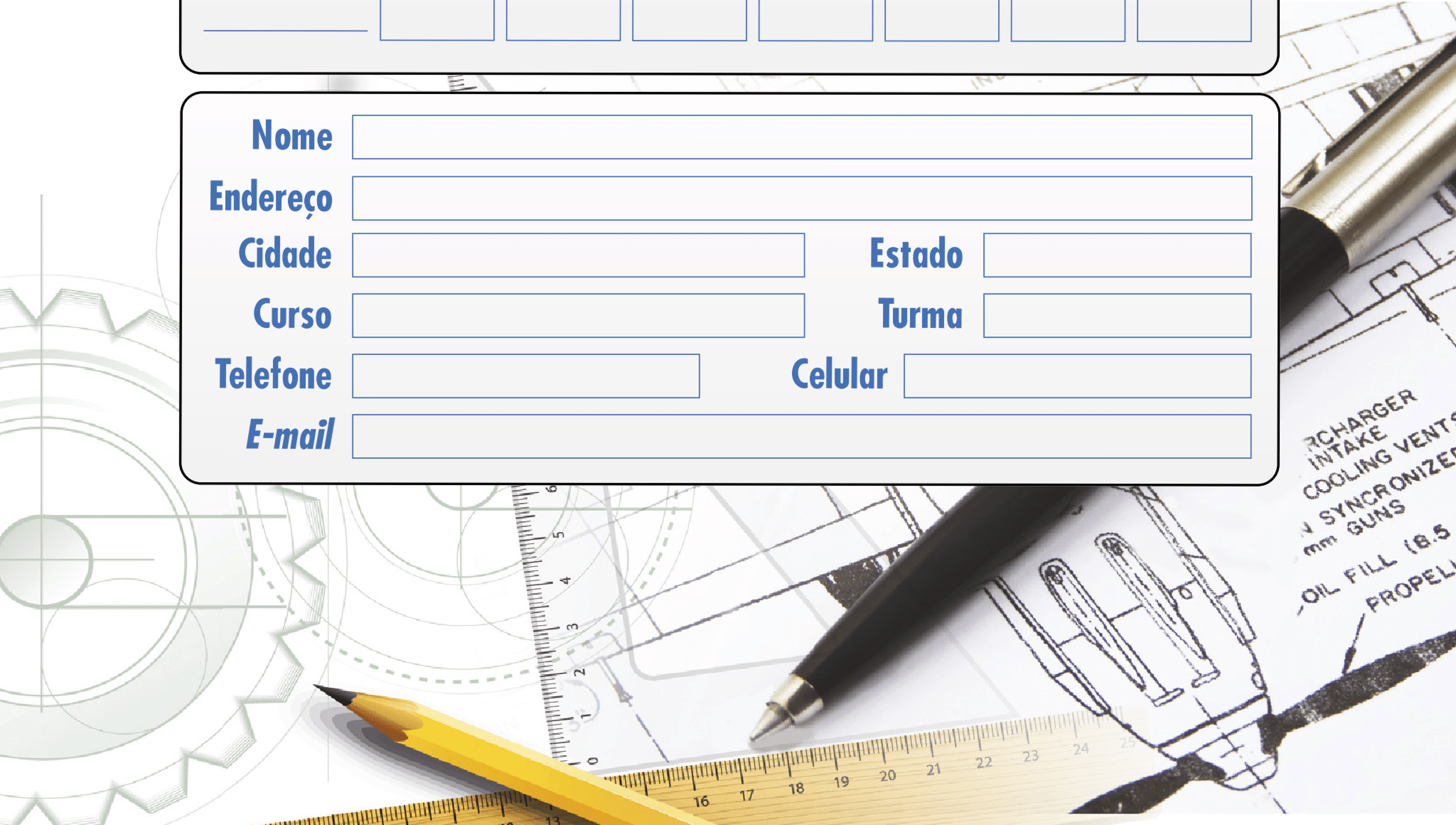
TURMA ITA

CADERNO 2

TABELA DE HORÁRIOS

horários	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB	DOM
intervalo							
intervalo							
intervalo							
intervalo							

Nome			
Endereço			
Cidade		Estado	
Curso		Turma	
Telefone		Celular	
E-mail			





ISBN: 978-85-7901-116-0

São José dos Campos-SP
Telefone: (12) 3924-1616
editora@sistemapoliedro.com.br
www.sistemapoliedro.com.br

Copyright © Editora Poliedro, 2019
Todos os direitos de edição reservados à Editora Poliedro

SUMÁRIO

FÍSICA **5**
Frente 1: Série 2 – Dinâmica Impulsiva **6**
Frente 2: Série 2 – Cinemática: Movimentos circulares e Cinemática gráfica **19**
Frente 3: Série 3 – Estática **22**
Frente 3: Série 4 – Dinâmica rotacional **35**
Frente 4: Complemento teórico 2 – Eletrodinâmica **36**
Frente 4: Série 2 – Eletrodinâmica **45**
Frente 5: Complemento teórico 2 – Propagação de calor **67**
Frente 5: Série 2 – Termologia **67**
Módulos: ITA / IME – Física 2 ..... **79**

MATEMÁTICA **129**
Frente 1: Complemento teórico 1 – Desigualdades **130**
Frente 2: Série 2 – Números binomiais, Triângulo de Pascal e Binômio de Newton **133**
Frente 3: Série 2 – Análise combinatória **135**
Frente 4: Série 1 – Geometria analítica: plano cartesiano **142**
Frente 4: Série 2 – Geometria analítica: reta I **144**
Frente 4: Série 3 – Geometria analítica: reta II **147**
Frente 4: Série 4 – Geometria analítica: reta III **150**
Frente 4: Série 5 – Geometria analítica: circunferência **153**
Módulos: ITA / IME – Matemática 2 ..... **155**

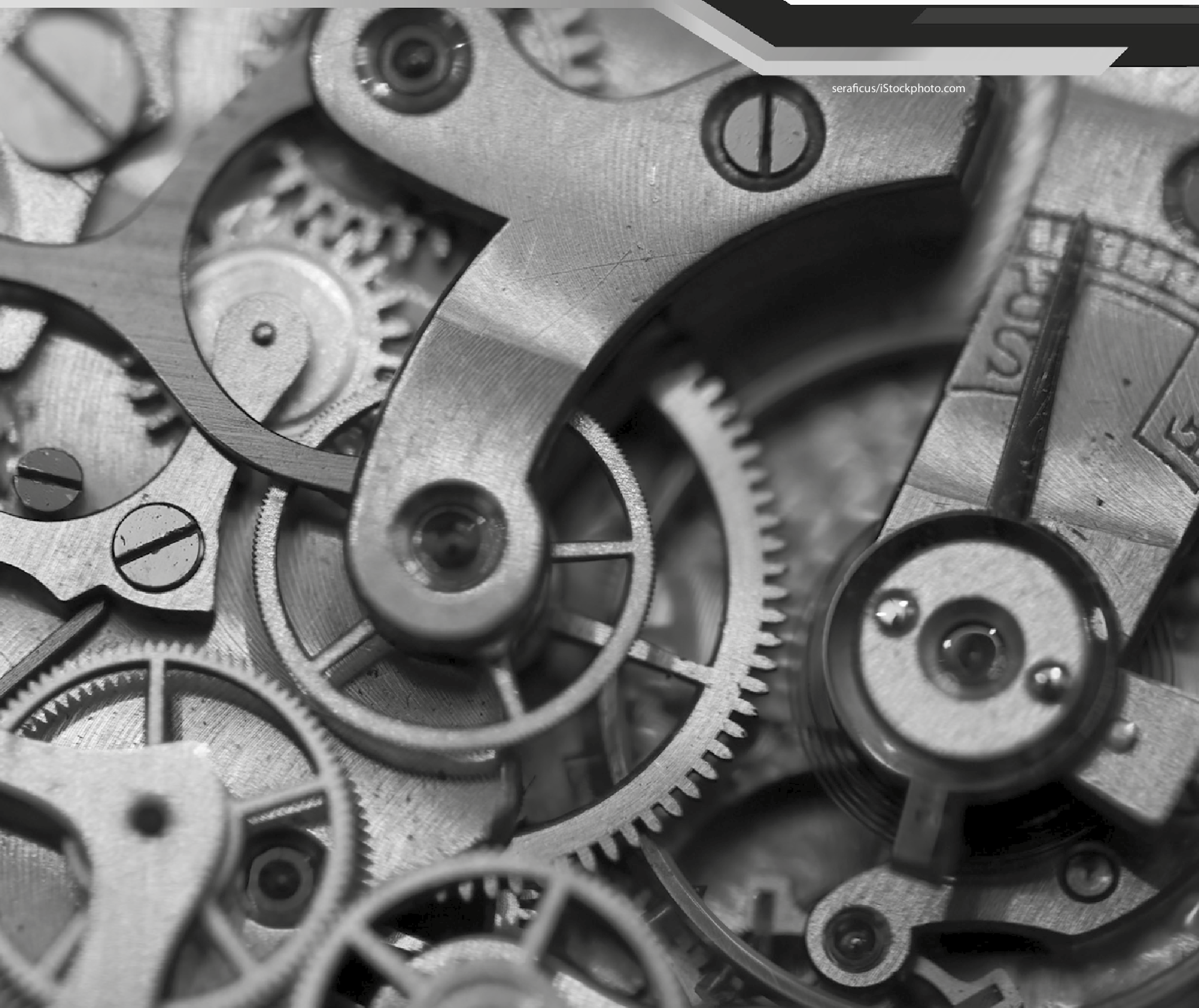
QUÍMICA **179**
Frente 1: Série 3 – Isomeria **180**
Frente 3: Série 3 – Termoquímica e Termodinâmica **186**
Frente 4: Série 3 – Soluções **194**
Módulos: ITA / IME – Química 2 ..... **210**

PORTUGUÊS **249**
Módulo: ITA – Português 2 .... **250**
Módulo: IME – Português 2 .... **260**

INGLÊS **267**
Prova 9: ITA – 2004 .... **268**
Prova 10: Unicamp – 2017 .... **272**
Prova 11: Unicamp – 2018 .... **274**
Prova 12: Unesp – 2017 .... **278**
Prova 13: ITA – 2005 .... **280**
Prova 14: Unifesp – 2017 .... **284**
Prova 15: ITA – 2006 .... **286**
Prova 16: ITA – 2007 .... **289**
Prova 17: Fuvest – 2018 .... **294**
Prova 18: ITA – 2008 .... **295**

ROTEIRO DE ESTUDOS: História / Geografia / Biologia **299**

FÍSICA


seraficus/iStockphoto.com

SÉRIE 2 DINÂMICA IMPULSIVA

Considere, quando necessário, $g = 10\ m/s^2$.

Impulso

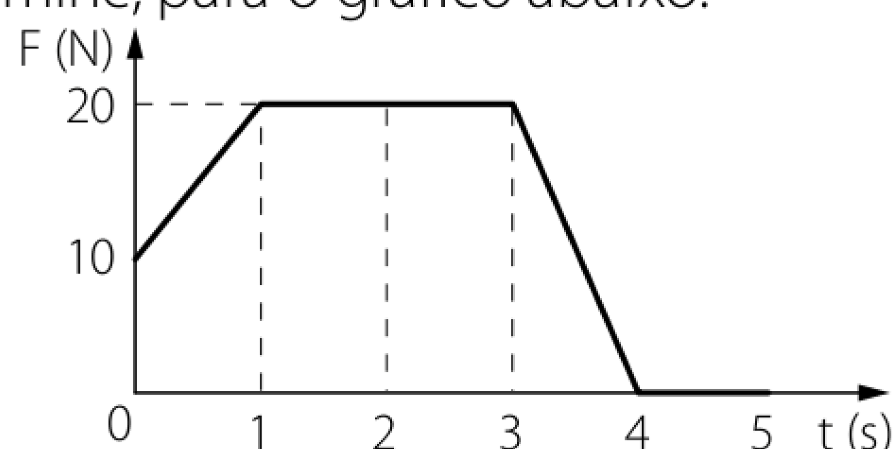
1 Um projétil de 80 kg é atirado por um canhão, adquirindo uma velocidade de 200 m/s. Sabendo que ele leva 0,001 s para percorrer o cano da arma, determine a intensidade da força média que os gases de combustão da pólvora lhe aplicaram durante a expulsão.

2 Uma metralhadora dispara seis balas por segundo contra um alvo. A massa de cada bala é 3,0 g e a velocidade com que sai da metralhadora é de 1 000 m/s. Determine a força média para manter a metralhadora na mesma posição.

3 Um corpo de massa m = 2 kg movimenta-se num plano horizontal em trajetória retilínea. No instante t = 0 sua velocidade é $v_0 = 10$ m/s e no instante t = 10 s é $v_1 = 1$ m/s. Calcule a força média resultante que atua no corpo, durante o intervalo de tempo considerado.

4 Uma bola de pingue-pongue cai verticalmente sobre o solo com velocidade de 10 m/s. Ela se reflete e retorna com uma velocidade inicial de 8 m/s. Suponha que a força média exercida pela bola sobre o solo seja igual a 180 N e que o tempo em que ela fica em contato com o solo seja igual a 10^{-3} s. Calcule a massa da bola.

5 Determine, para o gráfico abaixo:



a) o impulso da força entre 0 e 5 s, em kg·m/s.
b) a aceleração da partícula para t = 2 s, em m/s^2.
c) a variação da quantidade de movimento em kg·m/s, entre 1 s e 3 s.
d) a velocidade ao fim de 5 s, em m/s, sabendo-se que, para t = 0, v = 5 m/s.

A massa do corpo é igual a 0,1 kg.

6 Um bloco pesando 100 kgf, inicialmente em repouso sobre uma superfície plana e horizontal, recebe a ação de uma força horizontal e constante de 50 kgf. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície é constante e igual a 0,2. Em quantos segundos a velocidade do bloco crescerá de 1,3 m/s para 7,3 m/s?

7 A força sobre um objeto de 8 kg aumenta linearmente com o tempo. A força é nula no instante inicial e igual a 100 N quando t = 10 s. Determine:
a) a expressão do impulso em função do tempo.
b) a força média neste intervalo de tempo.
c) o impulso total.
d) a variação do momento linear.
e) a velocidade do objeto para t = 10 s.

8 Um bloco de massa m = 10 kg está em repouso sobre uma superfície horizontal sem atrito. Sobre o bloco atua uma força horizontal cujo módulo é dado em função do tempo pela expressão:

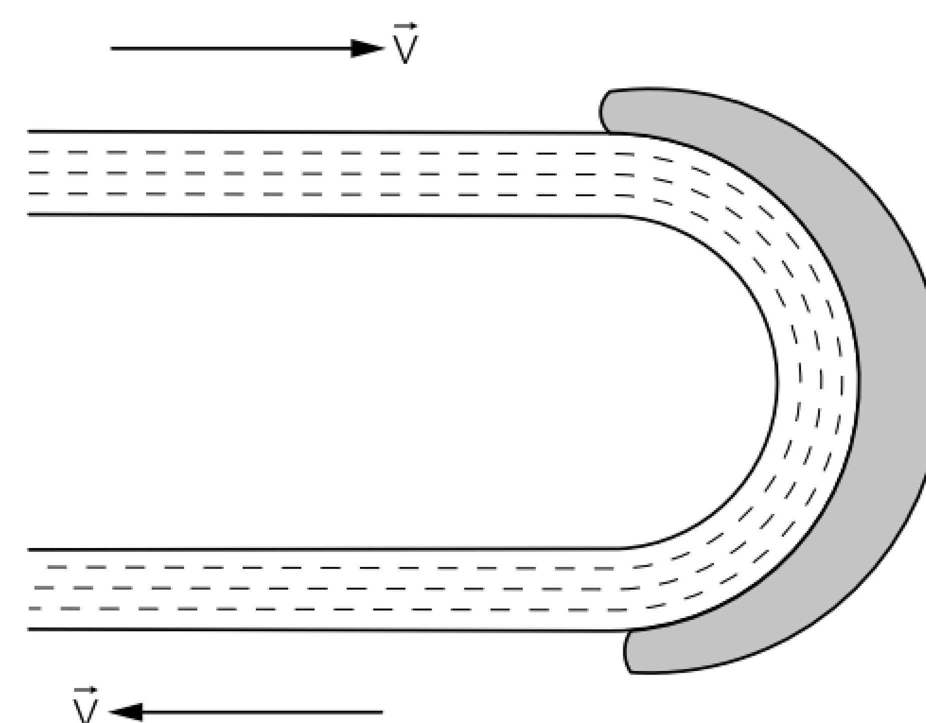
$$F = b \cdot t^2 - c \cdot t$$

onde $b = 4\ N/s^2$ e $c = 1$ N/s, t é dado em s e F em N. Obtenha:
a) a expressão do impulso em função do tempo.
b) o impulso total nos 4 segundos iniciais.
c) a variação do momento linear nos 4 segundos iniciais.
d) a velocidade do bloco no instante t = 4 s.

9 A água proveniente de uma mangueira é lançada contra uma parede. Se a velocidade da água for igual a 5,0 m/s, a vazão volumétrica da água que sai da mangueira for igual a $400\ cm^3/s$ e a água cair ao se chocar contra a parede, calcule:
a) o impulso transmitido para a parede durante um segundo.
b) a força média exercida sobre a parede.

Considere a densidade da água igual a $10^3\ kg/m^3$.

10 Um jato de água choca-se contra uma pá de uma turbina que tem forma côncava e está em repouso, como mostra a figura. O módulo da velocidade da água é v, antes e depois que ela atinge a superfície curva da pá; a massa de água que atinge a pá por unidade de tempo é constante e igual a μ. Determine a força exercida pela água sobre a pá.



11 Uma caixa é colocada sobre uma balança de molas, que é ajustada para que a leitura seja zero quando a caixa estiver vazia. Um punhado de seixos é, então, despejado na caixa de uma altura h à razão μ (seixos por segundo). Cada seixo tem uma massa m. Se os choques entre os seixos e a caixa são inteiramente inelásticos, ache a leitura da balança t segundos após o instante em que os seixos começaram a encher a caixa.

12 Um avião a jato viaja a 900 km/h. Em cada segundo, penetram nos jatos 150 m^3 de ar que, após a combustão, são ejetados com uma velocidade de 650 m/s em relação ao avião. Tome a densidade do ar como 1,25 kg/m^3.

a) Calcule o empuxo exercido sobre o avião, em N.
b) Calcule a potência dos jatos, em W.

13 O balconista de uma mercearia, para atender a um cliente que pediu 300 g de creme de leite fresco, coloca um recipiente vazio sobre uma balança de mola, acerta o zero e despeja o creme sobre o recipiente desde uma altura de 80 cm. Em t = 0, o creme de leite começa a atingir o recipiente. Em t = 2 s, a balança marca 300 g e o balconista, mais que depressa, retira o recipiente de cima da balança.

a) Que quantidade de creme de leite o cliente realmente leva?
b) Qual a indicação da balança, em gramas, imediatamente após t = 0?
c) Que quantidade de creme de leite o cliente realmente levaria caso o balconista, em vez de retirar o recipiente, simplesmente parasse de derramá-lo quando t = 2 s?

14 Para explicar a resistência do ar (mais geralmente, de qualquer fluido) ao movimento de um corpo através dele, Newton propôs o seguinte modelo. O fluido é imaginado como sendo composto de um grande número (n por unidade de volume) de partículas em repouso, de massa m (muito pequena) cada uma. Quando o corpo, de massa M >> m, se desloca com velocidade $\vec{v}$ através do fluido, ele vai colidindo com as partículas e vai lhes transferindo momento dessa forma. A força $\vec{F}$ de resistência do fluido resultante é proporcional ao quadrado da velocidade. Calcule essa força, se o corpo é uma placa de área A que se desloca perpendicularmente ao plano da placa, como função de A, $\vec{v}$ e da densidade ρ = nm do fluido.

Conservação da quantidade de movimento

15 Um homem de massa igual a 80 kg encontra-se sobre um carrinho de massa igual a 20 kg, segurando em sua mão uma bola de 2 kg de massa, com o conjunto todo em repouso. Com que velocidade horizontal o homem deve arremessar a bola, para que ele e o carrinho se desloquem em sentido contrário, com uma velocidade de 0,3 m/s?

16 Uma prancha de massa M, levando um menino de massa m, movimenta-se com movimento uniforme de velocidade v, sobre trilhos horizontais retilíneos, sem atrito. Num determinado instante, o menino dá um salto e atinge o solo em queda vertical. Determine o módulo da variação da quantidade de movimento da prancha, após o salto do menino.

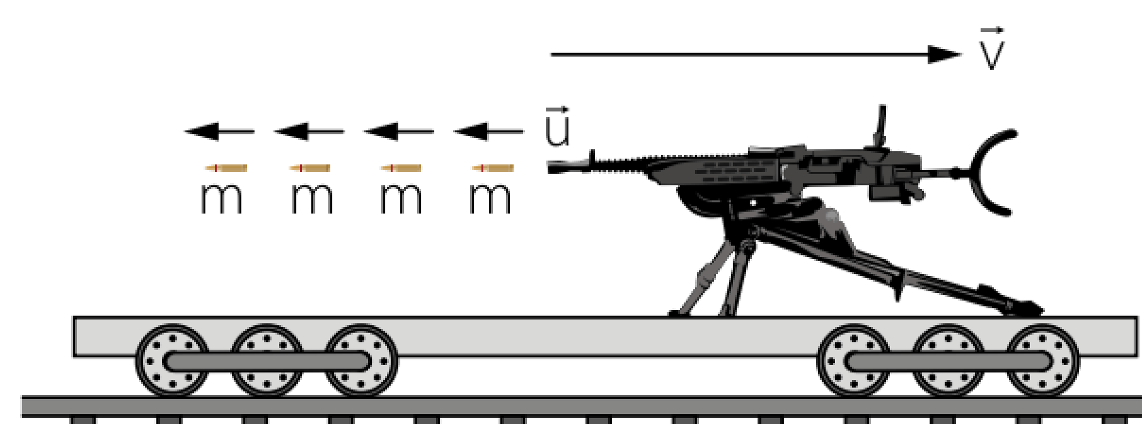
17 Um canhão montado sobre uma carreta, apontado numa direção que forma um ângulo de 30° com a horizontal, atira uma bola de 50 kg, cuja velocidade na boca do canhão é de 300 m/s. A massa total do canhão e da carreta é de 5 toneladas.

a) Calcule a velocidade inicial de recuo da carreta.
b) Se o coeficiente de atrito cinético é 0,9, de que distância a carreta recua?

18 Um homem de massa m está pendurado em uma escada de corda, suspensa por um balão de massa M. O balão está estacionário em relação ao solo.

a) Se o homem começar a subir pela escada à velocidade v (com relação à escada), em que direção e com que velocidade (com relação à Terra) o balão se moverá?
b) Qual o estado do movimento após o homem ter parado de subir?

19 Uma metralhadora é fixada sobre um vagão que pode mover-se sem atrito sobre um trecho retilíneo e horizontal de via férrea. A massa do conjunto vagão-metralhadora, não incluídos os projéteis, é M e a massa de cada projétil é m (M >> m). A velocidade do vagão num dado instante é, em relação à Terra, $\vec{v}$, com direção e sentido indicados na figura. A velocidade de cada projétil, no instante em que é lançado pela metralhadora é $\vec{u}$, em relação ao vagão, na direção e sentido indicados.



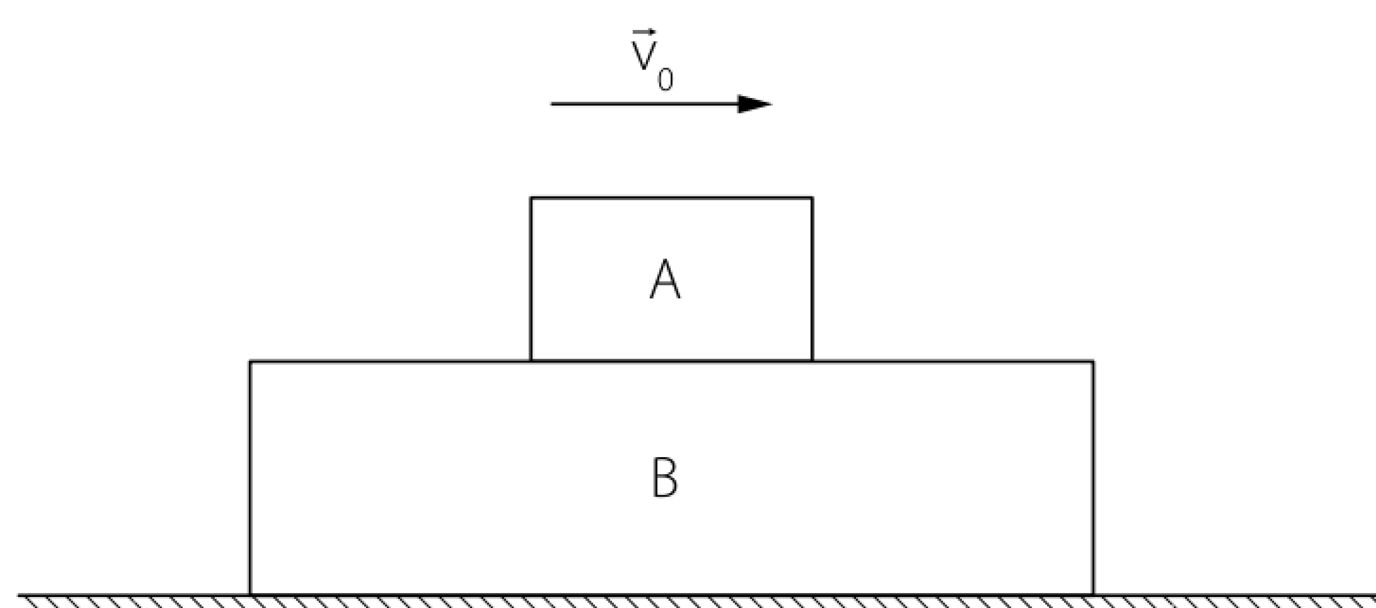
Nestas condições, determine:

a) o acréscimo de velocidade que sofre o vagão cada vez que um projétil é disparado.
b) a aceleração média do vagão, supondo que a metralhadora dispare projéteis na frequência de n projéteis na unidade de tempo.
c) a força média exercida pelo projétil sobre o conjunto vagão-metralhadora, nas condições de (b).

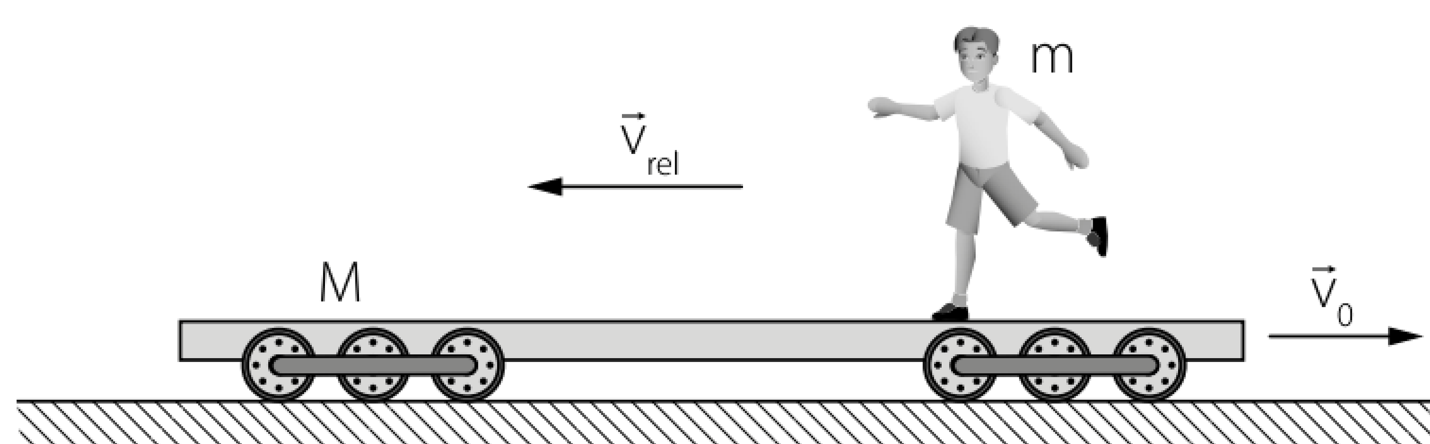
20 No fundo de uma mina abandonada, o vilão, levando a mocinha como refém, é perseguido pelo mocinho. O vilão, de 70 kg, leva a mocinha, de 50 kg, dentro de um carrinho de minério de 540 kg, que corre, com atrito desprezível sobre um trilho horizontal, à velocidade de 10 m/s. O mocinho, de 60 kg, vem logo atrás, num carrinho idêntico, à mesma velocidade. Para salvar a mocinha, o mocinho pula de um carrinho para outro, com uma velocidade de 6 m/s em relação ao carrinho que deixa para trás. Calcule a velocidade de cada um dos carrinhos depois que o mocinho já atingiu o carrinho da frente.

21 Na figura, as massas dos blocos A e B são, respectivamente, m_A e m_B. Entre A e B há uma força de atrito de módulo F, mas B pode deslizar sem atrito sobre a superfície horizontal. Inicialmente A está se movendo com velocidade v_0 enquanto B está em repouso. Se nenhuma outra força agir sobre o sistema, A diminuirá sua velocidade e B acelerará até que os dois blocos se movam com a mesma velocidade v.

a) O que acontecerá com a quantidade de movimento total?
b) Que distância A e B se deslocarão antes que isso aconteça, medindo-se essa distância em relação à superfície horizontal?
c) Qual será a variação da energia cinética do sistema em termos da distância de deslocamento de A relativamente a B?



22 Um vagão-prancha de estrada de ferro, de massa M, pode se deslocar sem atrito ao longo de um trilho horizontal reto, como mostra a figura. Inicialmente, um homem de massa m está parado sobre o vagão, que se desloca para a direita com velocidade v_0. Qual será a variação da velocidade do vagão se o homem correr para a esquerda de modo que sua velocidade em relação ao vagão seja v_{rel} exatamente antes dele saltar pela extremidade?



23 Suponha que o vagão do problema anterior esteja inicialmente em repouso. Ele conduz n homens, cada qual com massa m. Se cada homem corresse sucessivamente, com uma velocidade relativa v_{rel}, e saltasse pela extremidade do vagão, eles transmitiriam ao carro maior velocidade que a que seria transmitida se todos corressem e saltassem ao mesmo tempo?

Explosão unidimensional

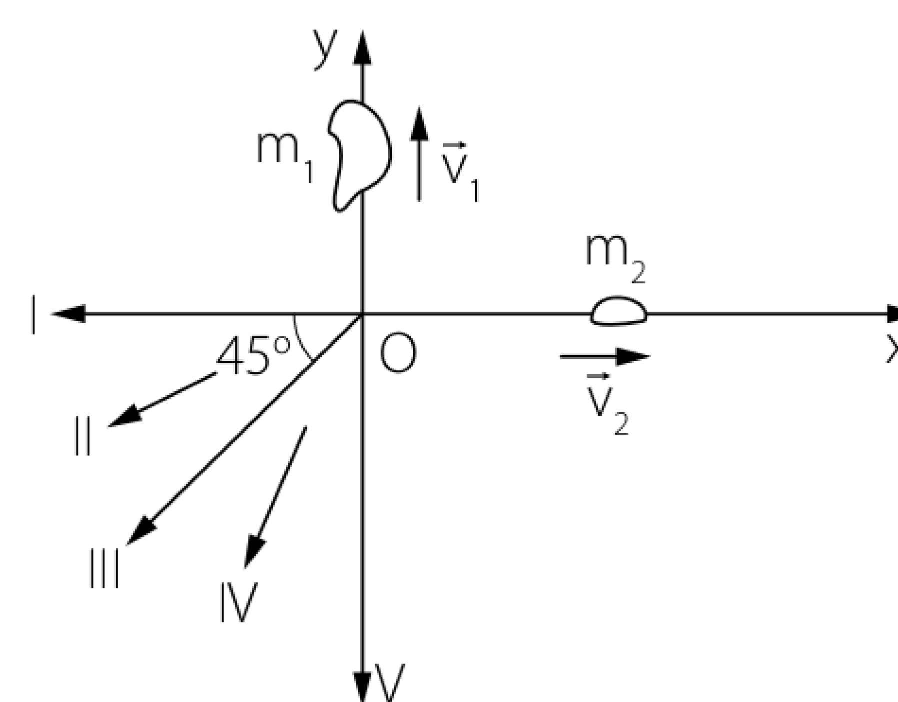
24 O último estágio de um foguete está se deslocando com uma velocidade de 8 000 m/s. Este último estágio é constituído por duas partes engatadas por grampos, a saber, o foguete propriamente dito, com massa de 400 kg, e a carga útil, com massa igual a 100 kg. Quando os grampos são desconectados, uma força interna ao sistema faz com que as duas massas se separem com uma velocidade relativa de 800 m/s.

a) Calcule as velocidades das partes em relação a um observa-dor fixo na Terra. Suponha que todas as velocidades possuam a mesma direção e o mesmo sentido.
b) Ache a energia cinética total antes e após a separação e explique a diferença entre estes valores (se houver).

25 Dois veículos espaciais em órbita estão acoplados. A massa de um deles é de 1 000 kg e a do outro de 2 000 kg. Para separá-los, é detonada entre os dois uma pequena carga explosiva, que comunica uma energia cinética total de 3 000 J ao conjunto dos dois veículos, em relação ao centro de massa do sistema. A separação ocorre segundo a linha que une os centros de massa dos dois veículos. Com que velocidade relativa eles se separam um do outro?

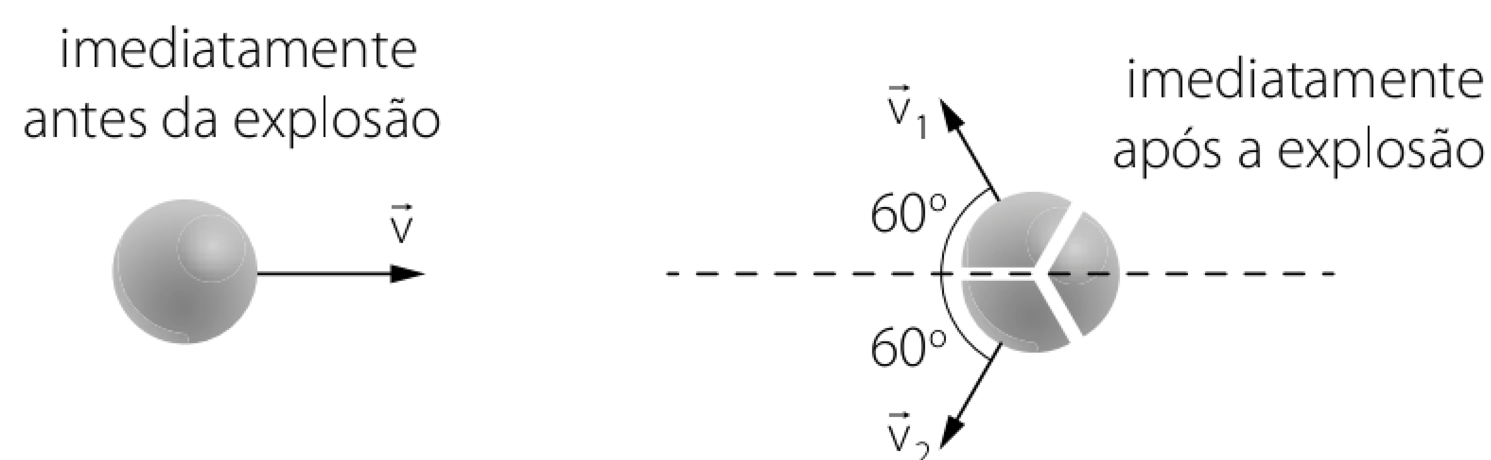
Explosão bidimensional

26 Uma granada, originalmente em repouso sobre o plano horizontal sem atrito xOy da figura, explode e separa-se em três partes de massas m_1, m_2 e m_3, tais que $m_1 > m_2$. As duas primeiras saem com velocidades iguais em módulo e orientações (sentidos) mostrados na figura. Qual das setas pode indicar o sentido seguido por m_3?



27 Um projétil é atirado do solo, sob um ângulo de 45° e com velocidade v_0. Ao atingir sua altura máxima, explode, dividindo-se em três pedaços de massas iguais. Observa-se que um deles cai verticalmente e que outro sobe também verticalmente. Se a velocidade do terceiro pedaço, logo após a explosão, for horizontal, determine seu valor.

28 Um canhão atira uma granada obliquamente, de maneira a atingir o ponto de altura máxima com velocidade horizontal $\vec{v}$. Neste instante, sofre uma explosão que a divide em três fragmentos de mesma massa. Dois fragmentos adquirem velocidades $\vec{v}_1$ e $\vec{v}_2$, cujos módulos são iguais ao da velocidade inicial. Determine a velocidade do terceiro fragmento, imediatamente após a explosão.



29 Uma mina explode em três fragmentos, de 100 g cada um, que se deslocam num plano horizontal: um deles para oeste e os dois outros em direções 60° ao norte e 30° ao sul da direção leste, respectivamente. A energia cinética total liberada pela explosão é de 4 000 J. Ache as velocidades iniciais dos três fragmentos.

30 Uma bomba é lançada para cima, a partir de um plano horizontal, com velocidade inicial v_0, formando um ângulo θ com a horizontal. No ponto de altura máxima, ela explode, rompendo-se em duas partes iguais, uma das quais cai na vertical, a uma distância d do ponto de lançamento. Qual será o alcance da outra metade em função de d, a partir do ponto do disparo?

31 Um projétil é lançado a um ângulo de 60° com a horizontal e com uma velocidade inicial de 400 m/s. No ponto mais alto da trajetória ele explode em dois fragmentos iguais, um dos quais cai verticalmente.

a) A que distância do ponto de partida cai o outro fragmento, supondo-se o solo horizontal?
b) Qual foi a energia liberada na explosão?

32 Uma granada de massa M, caindo com uma velocidade v_0, explode na altura h em dois fragmentos iguais que, de início, movem-se horizontalmente no referencial do CM. A explosão tem um Q de valor igual a $M \cdot v_2^0$. Determine as posições onde os fragmentos encontram o solo, relativamente ao ponto onde a granada cairia se não explodisse.

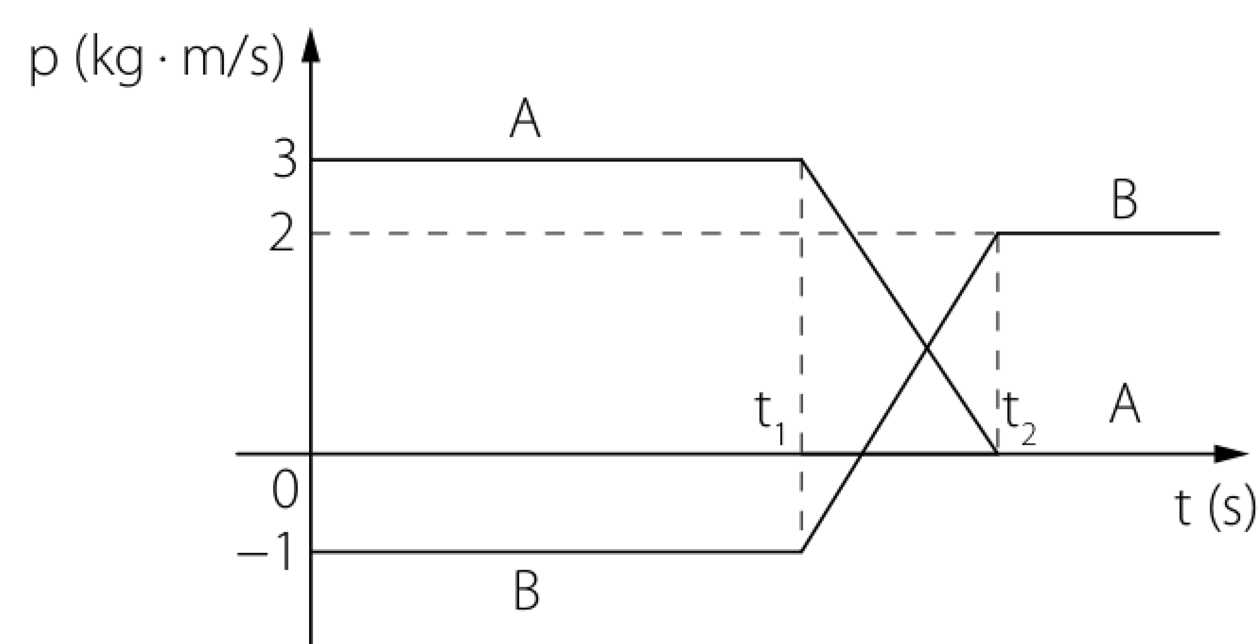
33 Uma granada de massa m explode em vários fragmentos. A explosão tem um Q positivo.

a) Mostre que, se a granada se divide em dois fragmentos iguais, suas quantidades de movimento e velocidades no referencial do CM são, respectivamente, iguais a $(mQ/2)^{1/2}$ e $(2Q/m)^{1/2}$.
b) Mostre que, se a granada se divide em três fragmentos iguais emitidos simetricamente no referencial do CM, suas quantidades de movimento e velocidades, nesse referencial, são, respectivamente, $\frac{1}{3} \cdot$ (2mQ)1/2 e (2Q/m)1/2.
c) Repita (b) supondo que dois fragmentos são emitidos com a mesma velocidade relativamente ao referencial do CM, mas em direções que fazem ângulo de 90°.
d) Como os resultados de (a) apareceriam para um observador no referencial inercial se, no instante da explosão, a granada estivesse se movendo com uma velocidade igual a $\frac{1}{4} \cdot$ (2Q/m)1/2, relativa ao referencial inercial, e na mesma direção do movimento de um dos fragmentos resultantes?

Colisão inelástica, elástica ou parcialmente elástica

34 O choque entre duas esferas A e B levou ao traçado do gráfico que se segue. Sendo dados $m_A = 0,15$ kg, $m_B = 0,2$ kg e $t_2 - t_1 = 0,001$ s, determine:

a) o coeficiente de restituição.
b) a natureza do choque.
c) a força de impulsão.



35 Uma metralhadora especial de um funcionário de um jardim zoológico atira balas de borracha, cada uma delas com massa de 10 g, com velocidade inicial de 1 000 m/s. Calcule o número de balas que devem ser atiradas a fim de deter um animal de 90 kg que avança em direção ao funcionário com velocidade igual a 4 m/s. Suponha que a trajetória das balas seja horizontal e que as balas caiam ao solo tão logo atinjam o alvo.

Colisão inelástica

36 Um bloco de massa M = 900 g encontra-se em repouso numa superfície horizontal perfeitamente lisa. Uma bala de massa m = 100 g, em movimento horizontal, atinge o bloco com velocidade v = 100 m/s e aloja-se nele. Determine a velocidade do bloco após o impacto.

37 Uma massa m_1 = 30 g, com velocidade v_1 = 10 m/s, colide frontalmente com outra massa m_2 = 70 g, inicialmente em repouso, em uma colisão completamente inelástica. Determine:

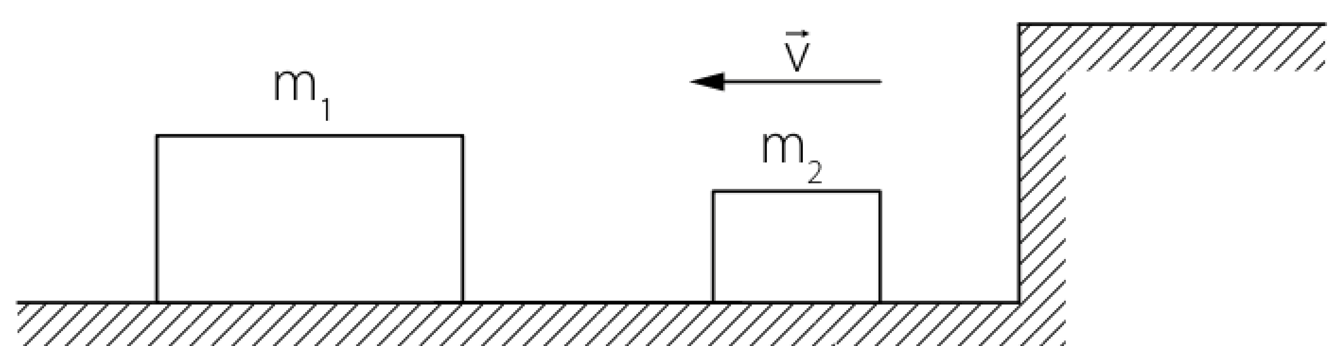
a) a energia cinética do sistema antes da colisão.
b) a energia cinética do sistema depois da colisão.
c) a fração da energia cinética original convertida em calor.

38 Uma bala de massa igual a 30 g é disparada horizontalmente num bloco de madeira de massa igual a 30 kg em repouso sobre uma superfície horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície vale 0,20. A bala penetra no bloco e fica retida em seu interior. O centro de massa do bloco se desloca de 1 m. Calcule a velocidade da bala.

39 Duas barcaças longas se deslocam, no mesmo sentido, em águas paradas. Uma delas possui velocidade de 10 km/h e a outra, 15 km/h. Enquanto uma delas passa pela outra, a mais vagarosa lança, para a mais rápida, 1 500 kg/min de carvão. Que força adicional deve ser produzida pelos motores de cada barcaça de maneira a não alterar suas velocidades? Suponha que o arremesso do carvão seja sempre feito perpendicularmente às barcaças e que as forças de atrito com a água não dependem dos seus respectivos pesos.

Colisão elástica

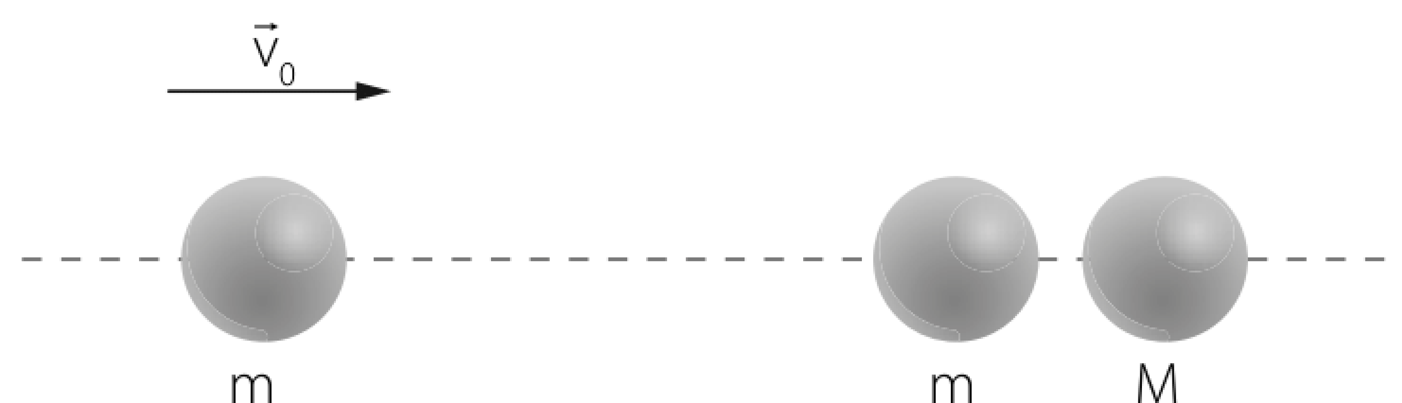
40 Um bloco de massa m_1 = 90 kg está em repouso sobre uma mesa lisa, bem comprida e que tem uma das suas extremidades encostada a uma parede. Um outro bloco de massa m_2 é colocado entre o primeiro bloco e a parede e posto em movimento para a esquerda com velocidade constante v, como mostra a figura. Supondo que todas as colisões sejam inteiramente elásticas, ache o valor de m_2 para o qual os dois blocos se deslocam com a mesma velocidade após ter m_2 colidido uma vez com m_1 e uma vez com a parede. A parede tem massa praticamente infinita.



41 Um corpo de massa igual a 5,0 kg colide elasticamente com outro que se encontra inicialmente em repouso e continua sua trajetória no mesmo sentido, porém o módulo da velocidade se reduz a um quinto do módulo inicial. Calcule a massa do corpo atingido.

42 As duas massas à direita da figura estão ligeiramente separadas e inicialmente em repouso; a massa da esquerda incide sobre as outras duas com velocidade v_0. Supondo que as colisões sejam frontais e elásticas, mostre que:

a) há duas colisões e ache todas as velocidades finais se $M \leq m$.
b) há três colisões e ache todas as velocidades finais se $M > m$.



43 Uma partícula de massa m, movendo-se com velocidade v, colide frontal e elasticamente com outra partícula de massa M (maior do que m), que tem:

I. uma quantidade de movimento igual e oposta;
II. a mesma energia cinética, mas com movimento em sentido oposto ao da primeira.

a) Determine, nos casos (I) e (II), a velocidade da primeira partícula depois da colisão.
b) Mostre que, se M está em repouso e é muito maior do que m, a variação relativa da energia cinética de m é $\Delta E_c/E_c \approx -4\cdot(m/M)$.

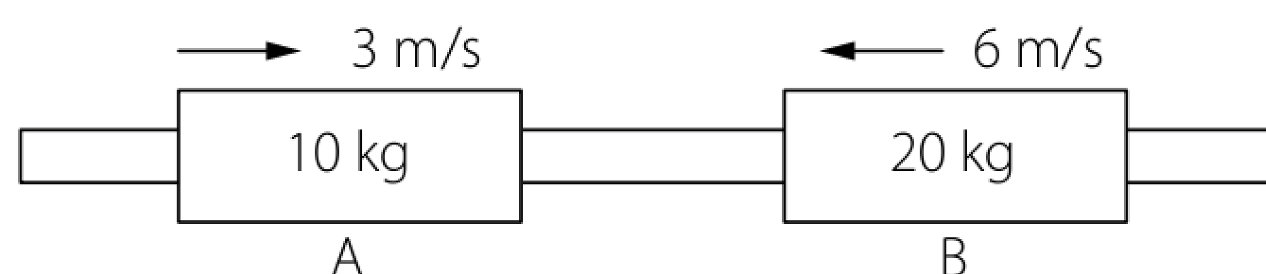
44 Um elevador sobe com velocidade de 2 m/s. No instante em que o teto do elevador está a uma altura de 7 m da extremidade superior do poço, uma bola cai do alto desta extremidade e se choca elasticamente com o teto do elevador.

a) Até que altura acima da extremidade superior do poço a bola subiria caso o poço não fosse fechado?
b) Resolva o item (a), supondo que o elevador esteja descendo com uma velocidade de 2 m/s.

45 Três esferas perfeitamente elásticas, de massas m_1, m_2 e m_3, encontram-se inicialmente em repouso com centros alinhados. À massa m_1 confere-se certa velocidade em direção a m_2, que, em seguida, colide com m_3. Determine a massa m_2 para que m_3 receba energia máxima.

Colisão parcialmente elástica

46 Sabe-se que o coeficiente de restituição entre os dois cursores da figura é 5/6. Determine suas velocidades após o choque.



47 Uma esfera A, de massa 2 kg e velocidade 10 m/s, choca-se frontalmente com outra esfera B, de massa 3 kg e velocidade 5 m/s em sentido contrário. Sabendo que o coeficiente de restituição deste choque vale 1/6, determine as velocidades finais das esferas.

48 Um corpo de 80 kg cai da altura de 80 m e, após bater no solo, retorna, atingindo 20 m de altura. Determine o coeficiente de restituição entre o corpo e o solo.

49 De um ponto situado 12 m acima do solo, abandona-se uma bola que, após dois choques sucessivos com o solo, alcança uma altura de 6 m. Determine o valor do coeficiente de restituição.

50 Uma bola de 0,1 kg de massa cai de uma altura de 10 m. Ao colidir com o solo (superfície horizontal), ela sofre uma variação de quantidade de movimento de 2,52 kg·m/s. Considerando $g = 9{,}8\ m/s^2$, determine o coeficiente de restituição entre a bola e o solo.

51 Uma bola é abandonada do repouso, no instante t = 0, de uma altura $H_0 = 120$ m, sobre uma superfície fixa. Para cada choque da bola, sua velocidade cai para a metade. Ache a distância total percorrida pela bola até o instante em que ela para e esboce o gráfico de sua velocidade em função do tempo.

52 Uma bola é abandonada do repouso, no instante t = 0, de uma altura h, sobre uma superfície horizontal fixa. Sabendo que a aceleração da gravidade vale g e que o coeficiente de restituição é igual a e, prove que o tempo gasto para que a bola pare de pular é $t = \frac{(1+e)}{(1-e)}\sqrt{2h/g}$.

53 Verificou-se experimentalmente que, na colisão frontal de duas esferas sólidas, tais como duas bolas de bilhar, as velocidades depois da colisão são relacionadas com as de antes pela expressão $v'_1 - v'_2 = -e \cdot (v_1 - v_2)$, onde e tem valor entre zero e um e é chamado coeficiente de restituição. Esse resultado foi descoberto por Newton e tem validade somente aproximada. Ademais, a quantidade de movimento é conservada na colisão.

a) Prove que as velocidades depois da colisão são dadas por

$$v'_1 = \frac{v_1 \cdot (m_1 - m_2 \cdot e) + v_2 \cdot m_2 \cdot (1+e)}{m_1 + m_2} \quad \text{e}$$

$$v'_2 = \frac{v_1 \cdot m_1 \cdot (1+e) + v_2 \cdot (m_2 - m_1 \cdot e)}{m_1 + m_2}.$$

b) Prove que o Q da colisão é $-\frac{1}{2}(1-e^2)\frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} \cdot (v_1 - v_2)^2$.

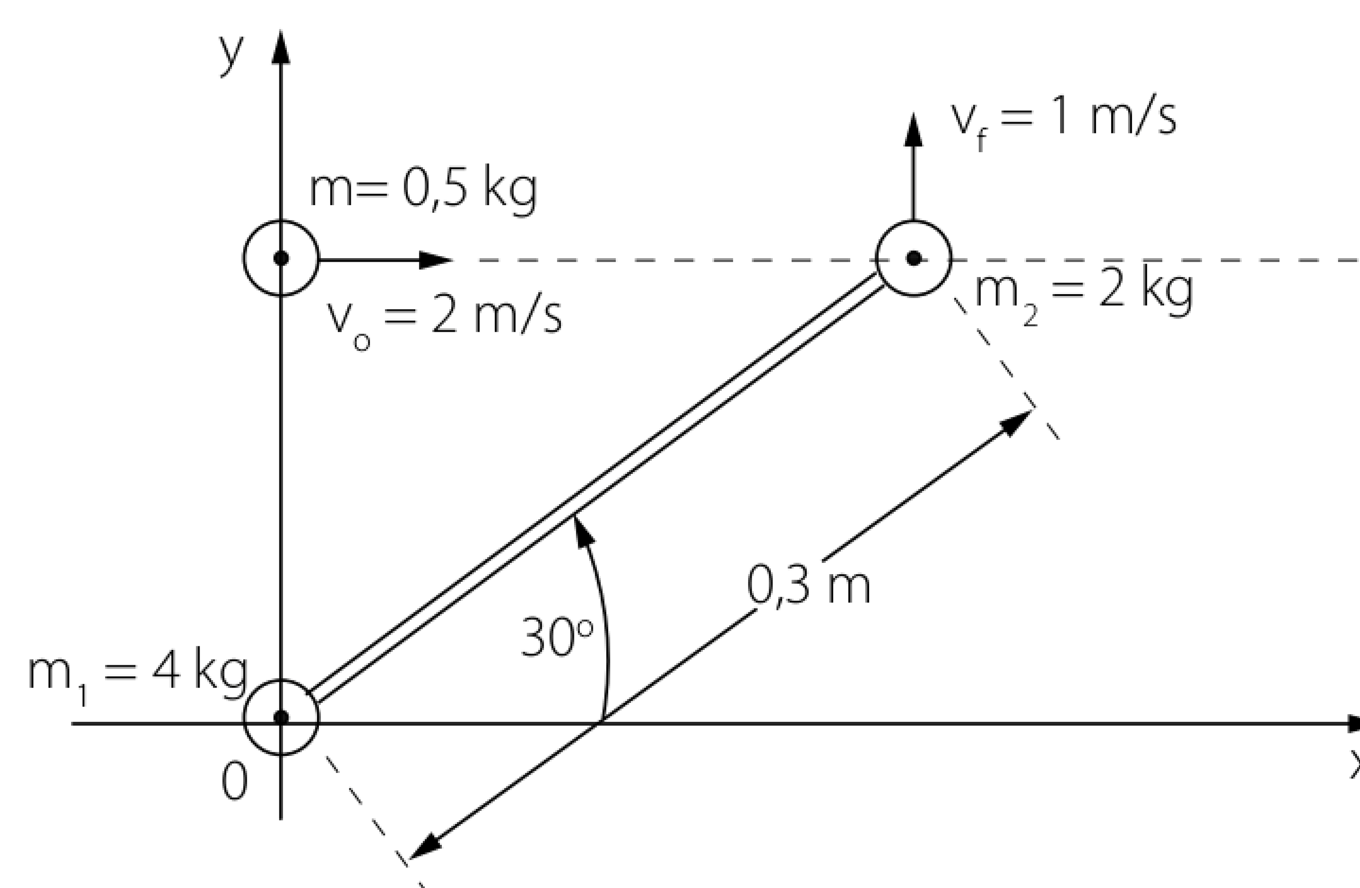
c) Qual deveria ser o valor de e para a colisão elástica?

54 Suponha que o segundo corpo do problema anterior está em repouso e que sua massa é muito grande comparada com a do primeiro.

a) Determine a velocidade de cada corpo após a colisão.
b) Determine o valor de Q.
c) Aplique este resultado para determinar a que altura volta um corpo, largado da altura h, após se chocar contra o solo.

Colisão bidimensional

55 Duas massas ligadas por uma haste leve, conforme a figura, estão em repouso sobre uma superfície horizontal sem atrito. Uma terceira partícula com 0,5 kg de massa aproxima-se do sistema com velocidade v_0 e colide com a massa de 2 kg. Qual será o movimento resultante do CM das duas partículas se a massa de 0,5 kg afasta-se, após a colisão, com uma velocidade v_f?



56 Se uma bola atinge o solo sob um ângulo α com a vertical e com velocidade v, prove que ela ricocheteia segundo um ângulo β, dado por tgβ = (1/e) · tgα, e com uma velocidade $v' = v\sqrt{e^2 \cdot \cos^2\alpha + \text{sen}^2\alpha}$, onde e representa o coeficiente de restituição do choque.

57 Duas bolas A e B, tendo massas diferentes e desconhecidas, colidem. A está inicialmente em repouso, quando B tem uma velocidade v. Após a colisão, B passa a ter uma velocidade v/2 e se desloca em ângulo reto com a direção de seu movimento original.

a) Ache a direção em que a bola A se desloca após a colisão.
b) Pode-se determinar a velocidade de A a partir do enunciado?

58 Uma partícula de massa m e velocidade inicial $\vec{u}$ colide elasticamente com outra de massa M inicialmente em repouso no referencial do laboratório. Após a colisão, a partícula de massa m foi defletida de um ângulo de 90°, e a magnitude da sua velocidade foi reduzida para $u/\sqrt{3}$, onde $u = |\vec{u}|$. A partícula de massa M emerge da colisão com velocidade de magnitude v, numa direção que faz um ângulo θ com $\vec{u}$.

a) Determine θ.

b) Calcule a razão $\lambda = M/m$ e o valor de v.

c) Determine os ângulos θ'_m e θ'_M entre as direções de movimento finais de m e M, respectivamente, e a direção de $\vec{u}$, no referencial do CM.

59 Uma patinadora e um patinador estão se aproximando um do outro, deslizando com atrito desprezível sobre uma pista de gelo, com velocidades de mesma magnitude, iguais a 0,5 m/s. Ela tem 50 kg, carrega uma bola de 1 kg e patina numa direção 10° a leste da direção norte. Ele, que tem 51 kg, dirige-se para 10° a oeste da direção norte. Antes de colidirem, ela lança a bola para ele, que a apanha. Em consequência, passam a se afastar um do outro. Ela se move agora com velocidade de 0,51 m/s, numa direção 10° a oeste da direção norte.

a) Em que direção se move o patinador depois de apanhar a bola?

b) Com que velocidade?

c) Qual foi o momento linear transferido da patinadora para o patinador?

d) Com que velocidade e em que direção a bola foi lançada?

Obs.: Note que a deflexão das trajetórias, produzida pela troca da bola, é análoga ao efeito de uma força repulsiva entre os dois patinadores. Na física das partículas elementares, a interação entre duas partículas é interpretada em termos de troca de uma terceira partícula entre elas.

60 Na teoria corpuscular da luz, no século 17, imaginava-se um feixe de luz como constituído de corpúsculos muito pequenos, movendo-se com velocidade muito elevada. A reflexão da luz num espelho seria produzida pela colisão dos corpúsculos luminosos com o mesmo, de forma análoga a uma colisão elástica com uma parede impenetrável. Ao atravessar a superfície de separação entre dois meios transparentes distintos (ar e água, por exemplo), um corpúsculo luminoso teria sua velocidade alterada pelo efeito de uma força impulsiva normal à superfície de separação, prosseguindo depois em seu movimento livre da ação de forças. Sejam θ_1, θ'_1 e θ_2 os ângulos de incidência, reflexão e refração, respectivamente.

a) Mostre que este modelo explicaria as leis da reflexão e da refração: raios refletidos e refratados no plano de incidência, com $\theta'_1 = \theta_1$; sen θ_1/sen $\theta_2 = n_{12}$.

b) Calcule o índice de refração relativo n_{12} do segundo meio em relação ao primeiro em função das velocidades v_1 e v_2 dos corpúsculos nos meios 1 e 2.

c) A velocidade dos corpúsculos seria maior no ar ou na água?

Energia e colisões

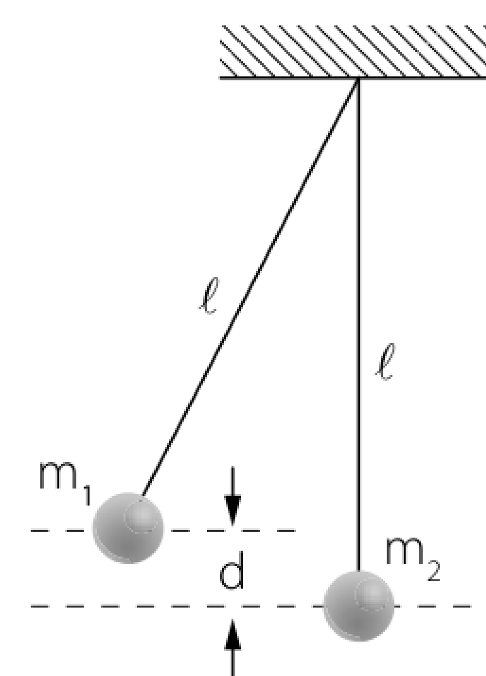
61 Um projétil de massa m = 20 g é atirado horizontalmente, com velocidade v_0, contra um pêndulo vertical cuja massa pendular é M = 2 kg e de fácil penetração. O projétil aloja-se no pêndulo e o conjunto sobe até a altura h = 20 cm. Determine a velocidade inicial do projétil.

62 Uma bala de 5 g incide sobre um pêndulo balístico de massa igual a 2 kg com uma velocidade de 400 m/s, atravessa-o e emerge do outro lado com uma velocidade de 100 m/s. Calcule a altura de elevação do pêndulo, desprezando a elevação durante o tempo que a bala leva para atravessá-lo. Verifique a veracidade desta aproximação.

63 Durante a madrugada, um carro de luxo, de massa total igual a 2 400 kg, bate na traseira de um carro de massa total 1 200 kg, que estava parado num sinal vermelho. O motorista do carro de luxo alega que o outro estava com as luzes apagadas, e que ele vinha reduzindo a marcha ao aproximar-se do sinal, estando a menos de 10 km/h quando o acidente ocorreu. A perícia constata que o carro de luxo arrastou o outro de uma distância igual a 10 m, e estima o coeficiente de atrito cinético com a estrada no local do acidente em 0,5. Calcule a que velocidade o carro de luxo vinha realmente.

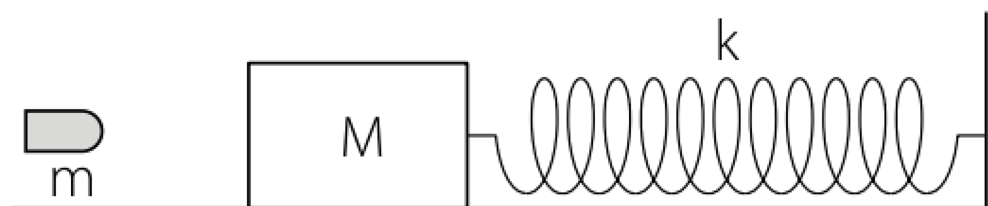
64 Um caminhão carregado, de massa total 3 toneladas, viajando para o norte a 60 km/h, colide com um carro de massa total 1 tonelada, trafegando para leste a 90 km/h, num cruzamento. Calcule em que direção e de que distância o carro é arrastado pelo caminhão, sabendo que o coeficiente de atrito cinético no local do acidente é 0,5.

65 Dois pêndulos, cada um de comprimento ℓ, estão inicialmente posicionados como mostra a figura. O primeiro pêndulo é solto e atinge o segundo. Suponha que a colisão seja completamente inelástica e despreze a massa dos fios e quaisquer efeitos resultantes do atrito. Até que altura o centro de massa sobe após a colisão?



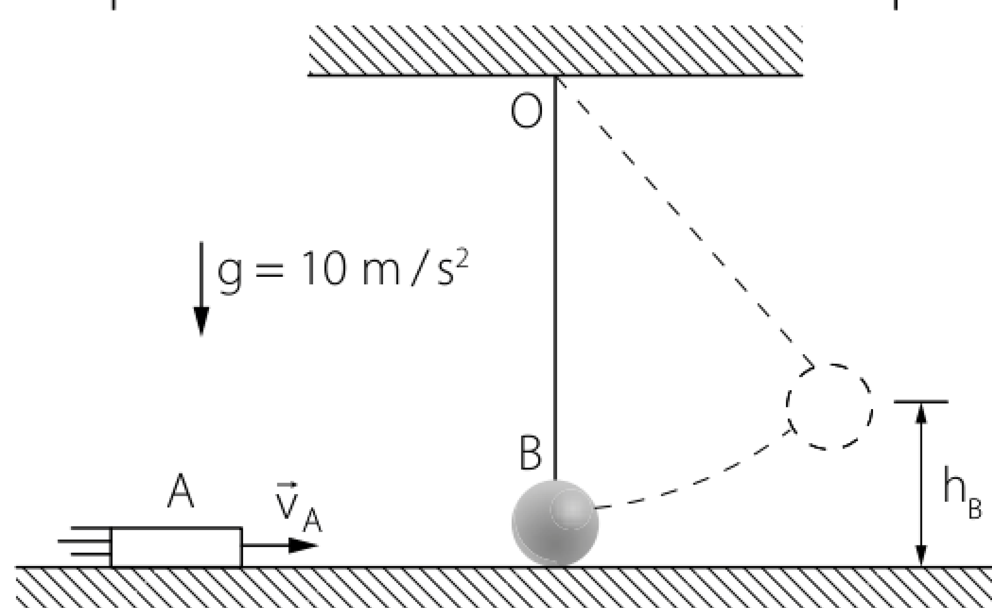
66 Duas partículas, uma tendo o dobro da massa da outra, com uma mola comprimida entre elas, são mantidas juntas. A energia armazenada na mola é de 60 J. Que energia cinética tem cada partícula após terem sido soltas?

67 Na figura temos uma massa M = 132 g, inicialmente em repouso, presa a uma mola de constante $k = 1,6 \cdot 10^4$ N/m, podendo se deslocar sem atrito sobre a mesa onde se encontra. Uma bala de massa m = 12 g é atirada e encontra o bloco horizontalmente, com uma velocidade de $v_0 = 200$ m/s, alojando-se nele. Qual a amplitude do movimento que resulta desse impacto?



68 Um corpo A é lançado em um plano horizontal sem atrito com velocidade $v_A = 4,0$ m/s. O corpo A, cuja massa é $m_A = 2,0$ kg, colide com a esfera B, de massa $m_B = 5,0$ kg. Inicialmente, a esfera encontra-se parada e suspensa por um fio flexível e inextensível de comprimento L, fixo em O, atingindo a altura $h_B = 0,20$ m, após a colisão.

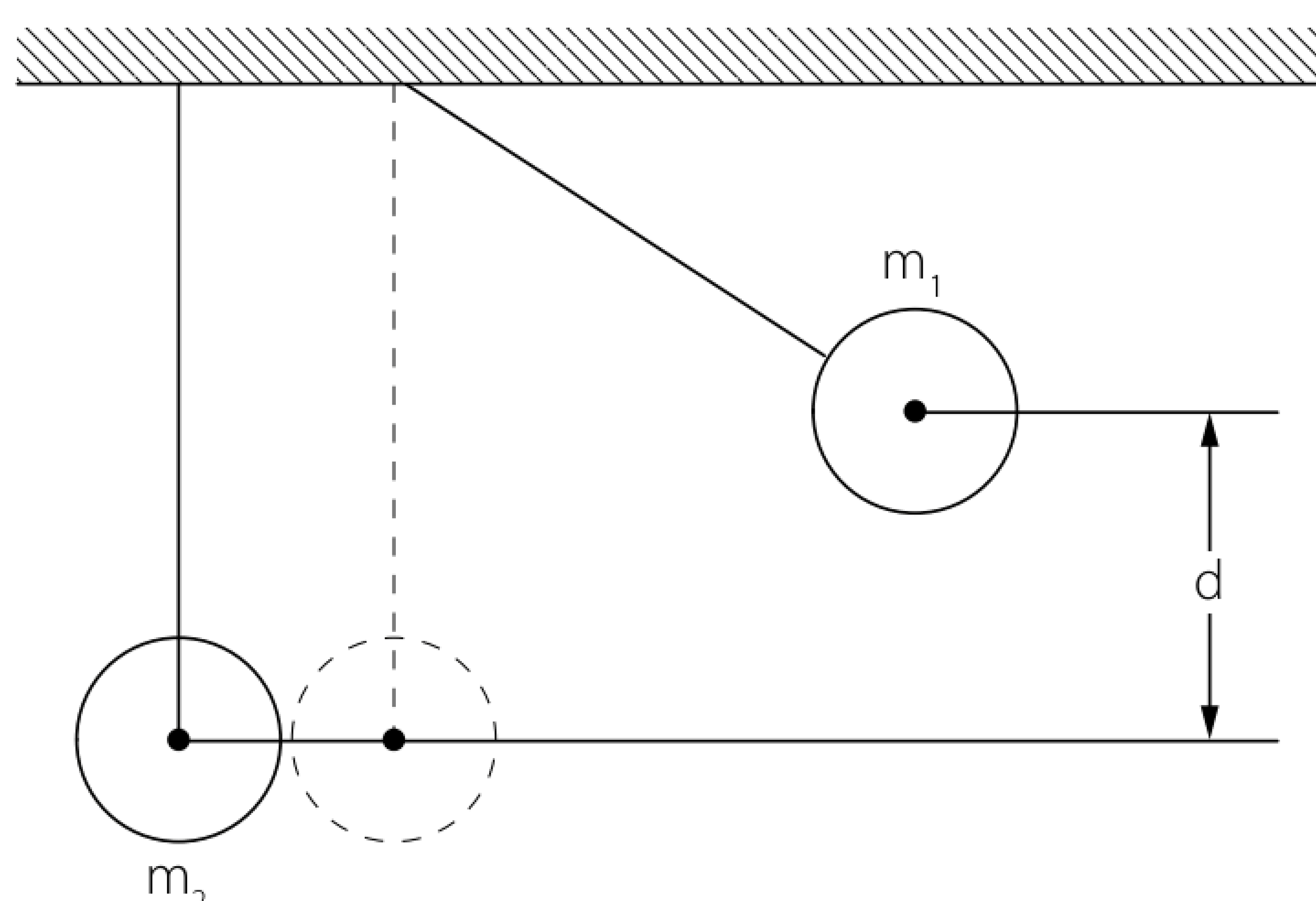
a) Qual a velocidade v'_B, da esfera B, imediatamente após a colisão?
b) Qual o módulo e o sentido da velocidade v'_A, do corpo A, após a colisão?
c) Qual a variação de energia mecânica do sistema durante a colisão?
d) A colisão foi perfeitamente elástica? Justifique sua resposta.



69 Se as massas das bolas m_1 e m_2 na figura são, respectivamente, 0,1 kg e 0,2 kg, e se m_1 é abandonada quando d = 0,2 m, procure as alturas às quais elas voltarão depois de colidir, se a colisão for:

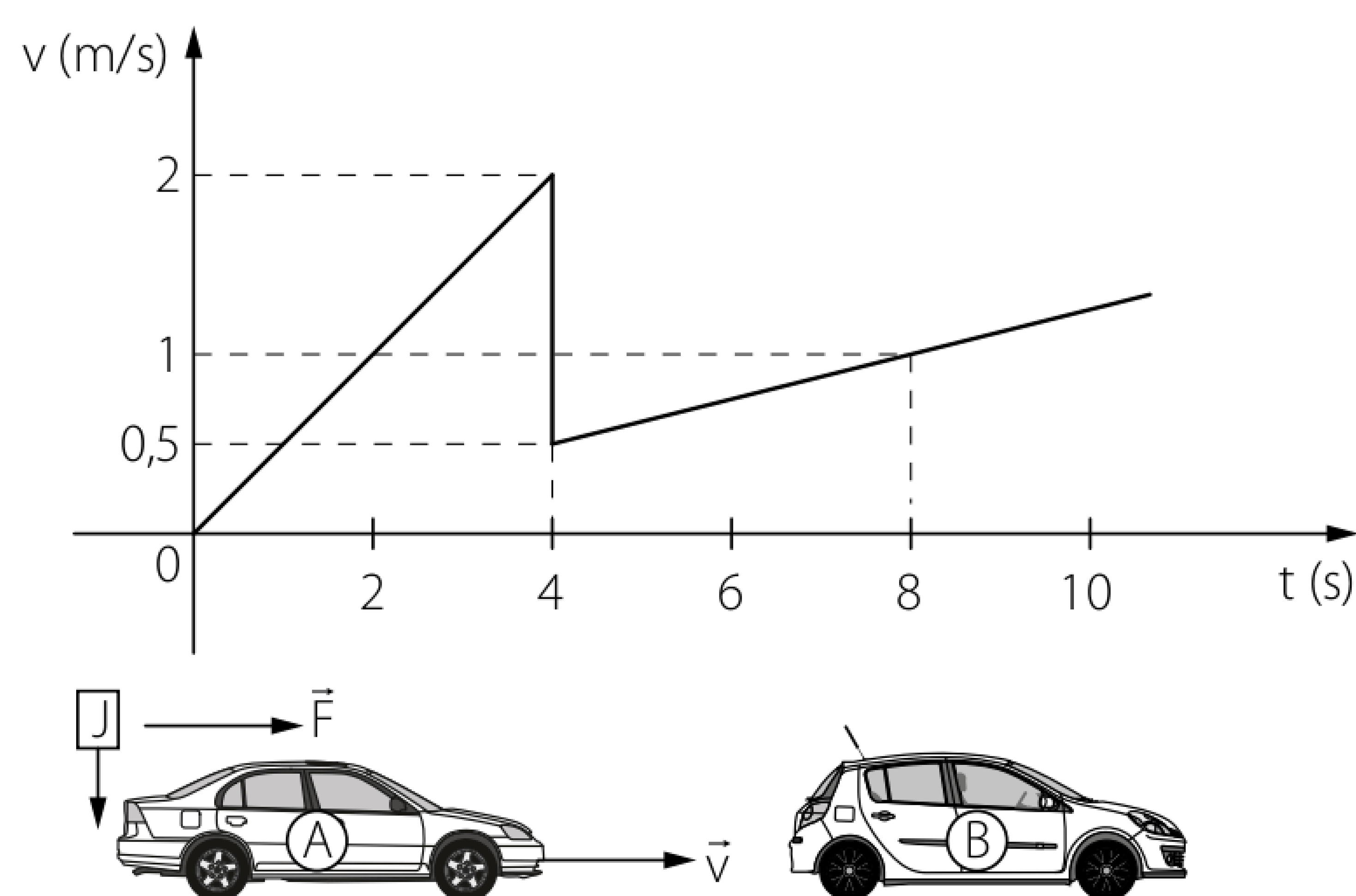
a) elástica.
b) inelástica com um coeficiente de restituição igual a 0,8.
c) plástica (e = 0).

Resolva também o problema para o caso em que a massa m_2 é erguida e abandonada, chocando-se contra a massa m_1 em repouso.

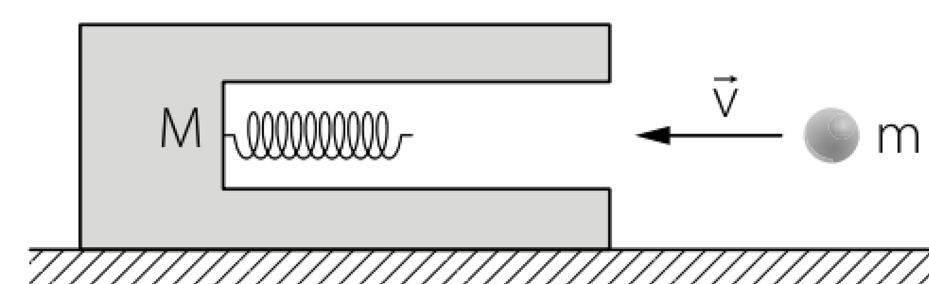


70 Um veículo A, de massa $mA = 1,0 \cdot 10^3$ kg se move ao longo do eixo x, impulsionado por um motor J, que lhe aplica uma força constante $\vec{F}$. No instante t = 4,0 s, o veículo A colide com outro B, sem motor, de massa mB, que se movimenta livremente ao longo do eixo x. Após a colisão, os dois veículos ficam presos um ao outro e o motor J continua funcionando normalmente. Dado o gráfico da velocidade do móvel A em função do tempo, pede-se:

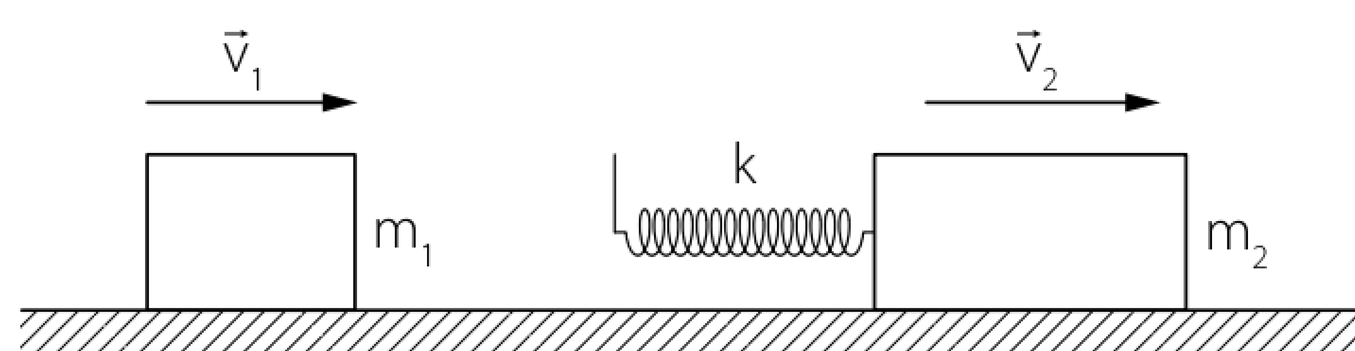
a) a massa m_B do móvel B.
b) a velocidade v_0 do móvel B, antes da colisão.
c) a energia dissipada na colisão.
d) mostre, tomando o intervalo de tempo 0 - 8 s, que a energia dissipada na colisão é igual à diferença entre o trabalho executado pela força e a variação da energia cinética do sistema nesse intervalo de tempo.



71 Uma bola de massa m e velocidade v é projetada no cano de uma espingarda de mola, de massa M, inicialmente em repouso sobre uma superfície sem atrito. A massa m adere ao cano no ponto da compressão máxima da mola. Nenhuma energia é perdida em atrito. Que fração da energia cinética inicial da bola fica armazenada na mola?



72 Um bloco de massa $m_1 = 3,0$ kg desliza ao longo de uma mesa sem atrito com velocidade $v_1 = 15$ m/s. Na frente dele, e movendo-se na mesma direção e sentido, existe um bloco de massa $m_2 = 6,0$ kg que se move com velocidade $v_2 = 5$ m/s. A mola indicada na figura possui massa desprezível e uma constante elástica k = 800 N/m. A massa reduzida M_r de um sistema de duas partículas é definida pela expressão: $M_r = m_1 m_2/(m_1 + m_2)$



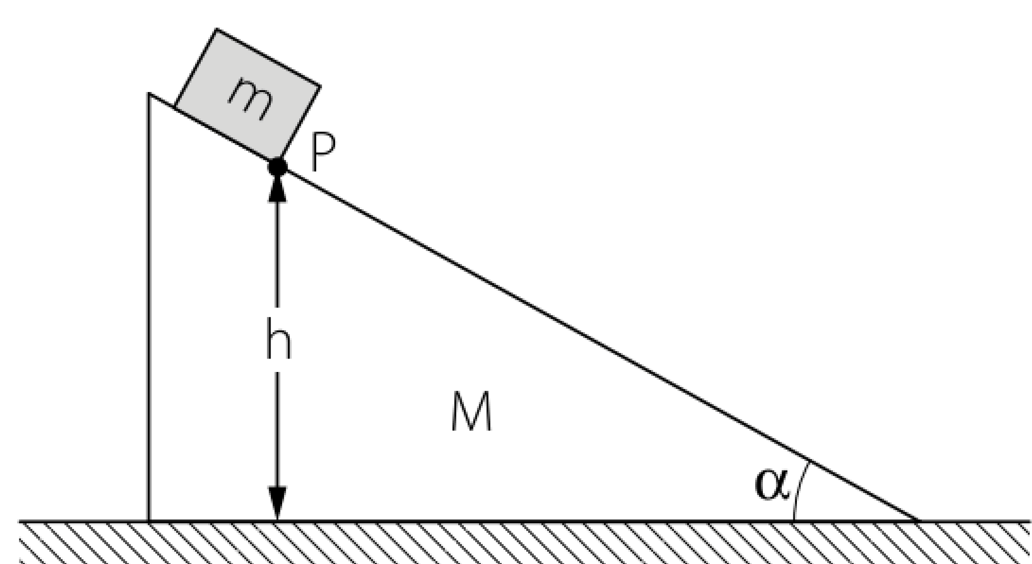
a) Obtenha uma expressão para a energia cinética de um sistema de duas massas em relação ao referencial do centro de massa em função da massa reduzida M_r e em função da velocidade relativa v_r.
b) Quando os dois blocos colidem, qual deve ser a energia potencial do sistema constituído pelas duas massas que comprimem a mola?
c) Ache o valor numérico da deformação máxima da mola depois do impacto.

73 Prove que, se a energia cinética interna de um sistema de duas partículas é E, os módulos das velocidades das partículas relativamente ao CM são:

$$v_1 = \left[\frac{2m_2 \cdot E}{m_1 \cdot (m_1 + m_2)}\right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{e} \quad v_2 = \left[\frac{2m_1 \cdot E}{m_2 \cdot (m_1 + m_2)}\right]^{\frac{1}{2}}$$

74 Um elétron de massa m choca-se frontalmente com um átomo de massa M, inicialmente em repouso. Em consequência da colisão, uma certa quantidade de energia E característica é armazenada internamente no átomo. Qual a velocidade inicial mínima, v_0, que o elétron deve ter? (Sugestão: Os princípios de conservação conduzem a uma equação quadrática para a velocidade final v do elétron e a uma equação quadrática para a velocidade final V do átomo. O valor mínimo v_0 resulta da necessidade de ser real o radical das soluções obtidas para v e V.)

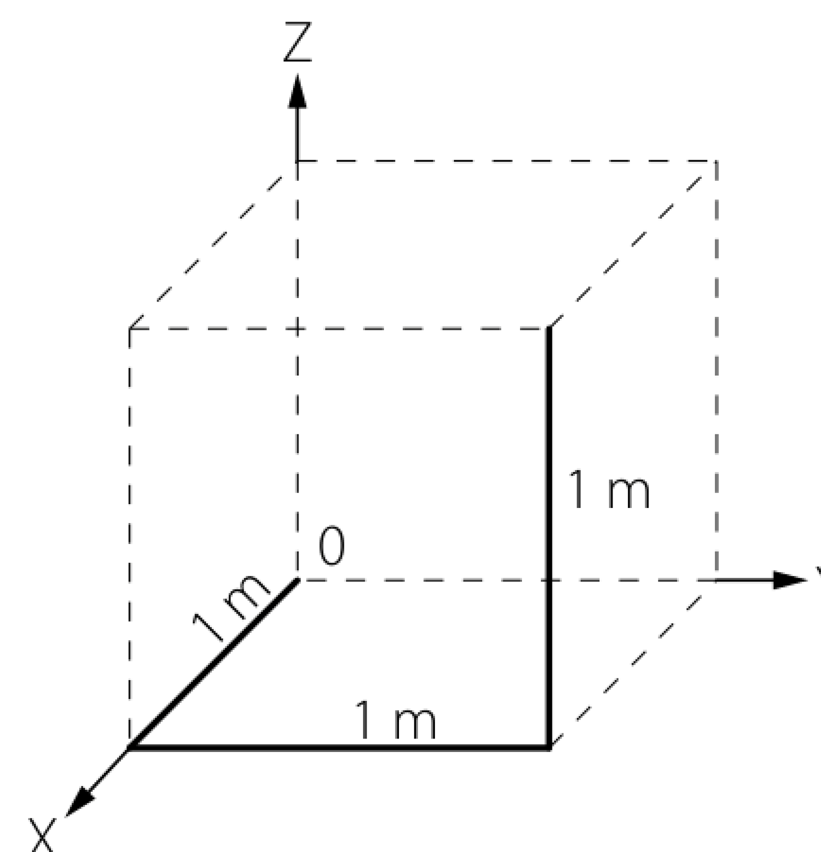
75 Um bloco de massa m repousa sobre uma cunha de massa M, que por sua vez repousa sobre uma mesa horizontal, como mostra a figura. Todas as superfícies são sem atrito. Se o sistema parte do repouso, com o bloco a uma distância h acima da mesa, ache a velocidade da cunha no instante em que o ponto P toca a mesa.



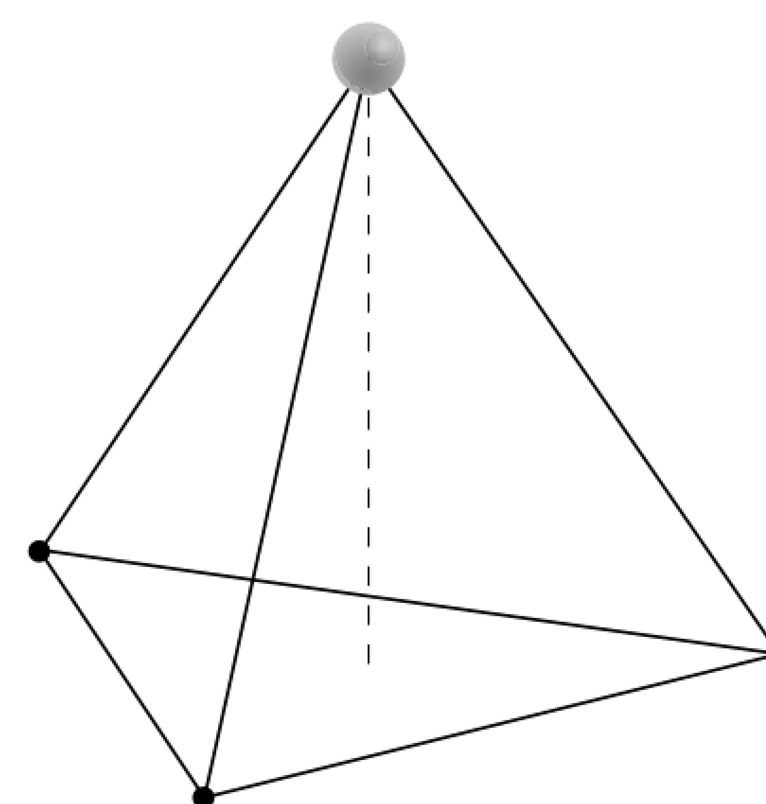
Posição do centro de massa

76 A distância do centro da Terra ao da Lua equivale aproximadamente a 60 vezes o raio da Terra. A massa da Lua é aproximadamente igual a 1/80 da massa da Terra. Determine o centro de massa do sistema Terra-Lua.

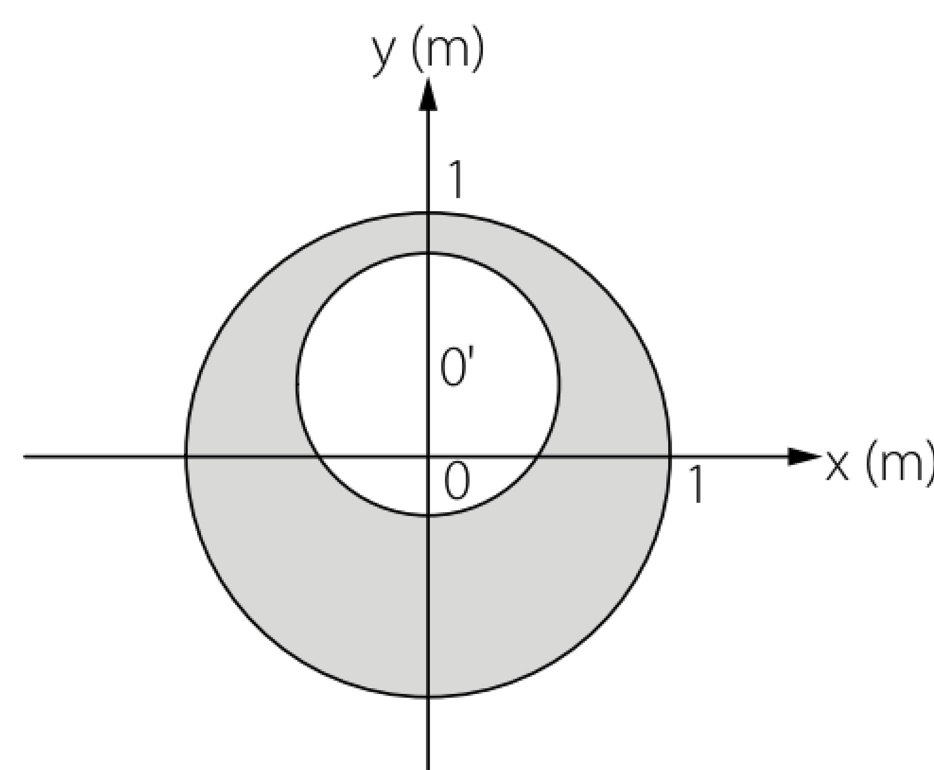
77 Uma barra cilíndrica homogênea de 3 m de comprimento é dobrada duas vezes em ângulo reto, a intervalos de 1 m, de modo a formar três arestas consecutivas de um cubo, como na figura. Ache as coordenadas do centro de massa da barra no sistema de coordenadas da figura.



78 Na molécula de amônia (NH_3), os três átomos de hidrogênio (H), de massa m1 cada, formam um triângulo equilátero, sendo ℓ a distância entre os seus centros. O átomo de nitrogênio (N), de massa m_2, está no vértice de uma pirâmide da qual os três átomos de hidrogênio constituem a base. A distância entre os átomos de hidrogênio e o átomo de nitrogênio vale d. Localize o centro de massa deste sistema em relação ao átomo de nitrogênio.

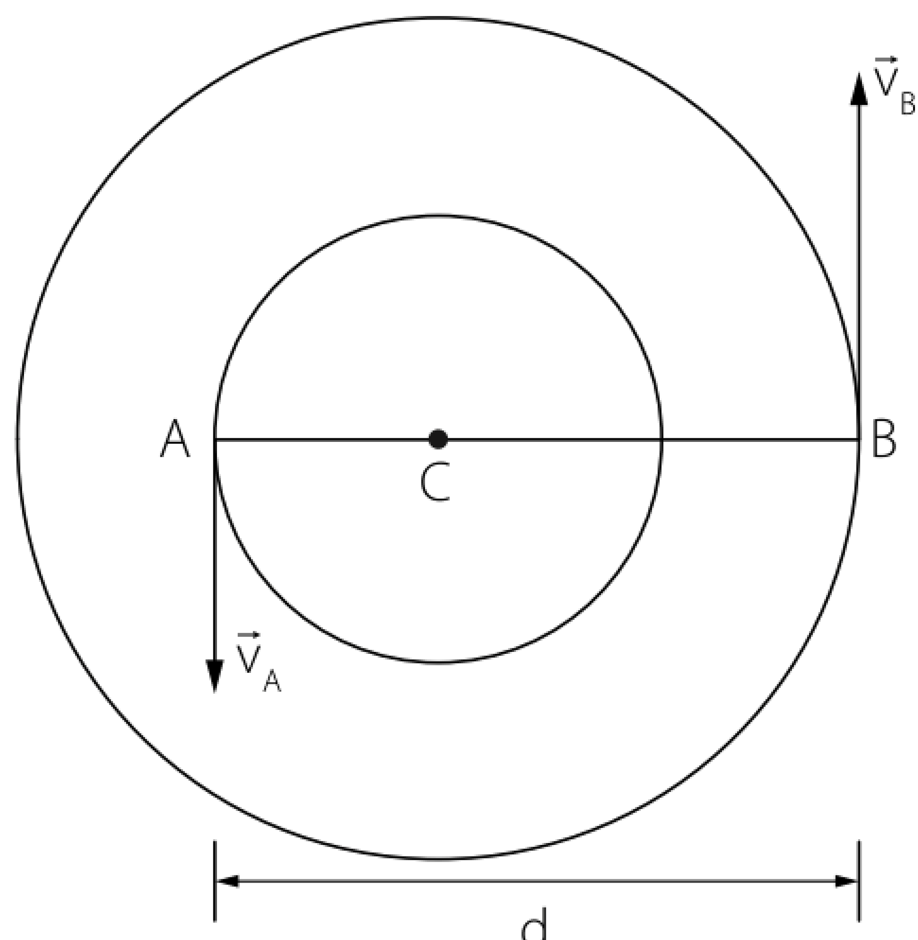


79 Calcule as coordenadas do CM da placa homogênea indicada na figura, um círculo de 1,0 m de raio do qual foi removido um círculo de 0,5 m de raio, com uma separação de 0,25 m entre os centros 0 e 0' dos dois círculos.



Velocidade e aceleração do centro de massa

80 Um sistema binário isolado é formado por duas estrelas A e B, de massas m_A e m_B, que giram ao redor de um centro comum C, em órbitas animadas, de velocidades de translação v_A e v_B, conforme a figura. Determine a relação v_A/v_B, sabendo que a distância entre elas é d e que C está em repouso.



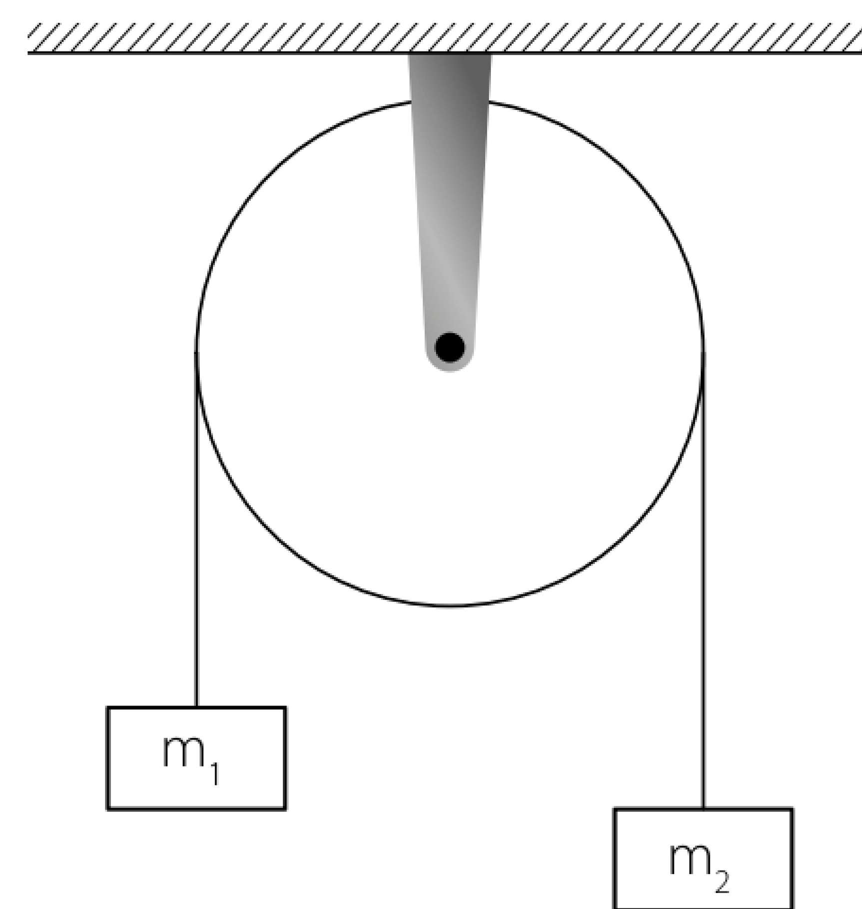
81 Um bloco possui massa m_1 e o outro bloco possui massa $m_2 = 5m_1$. Esses blocos são presos às extremidades de uma mola e colocados sobre um plano horizontal sem atrito. O bloco de massa m_1 se aproxima do centro de massa com velocidade de 6,5 m/s. O centro de massa permanece em repouso, uma vez que não existe nenhuma força externa aplicada. Calcule a velocidade do bloco de massa m_2 em relação ao centro de massa.

82 Um sistema é composto de três partículas com massas 3 kg, 2 kg e 5 kg. A primeira partícula tem uma velocidade de 6 m/s no sentido positivo do eixo y. A segunda está se movendo com uma velocidade de 8 m/s numa direção que faz um ângulo de –30° com o eixo x. Determine a velocidade da terceira de tal modo que o CM do conjunto esteja em repouso relativamente ao observador.

83 Dois corpos, ambos constituídos por pesos de balança, são interligados por um tênue fio que passa através de uma polia leve, sem atrito, de 5,0 cm de diâmetro. Os dois corpos estão no mesmo nível e cada qual tem, originariamente, massa de 500 g.

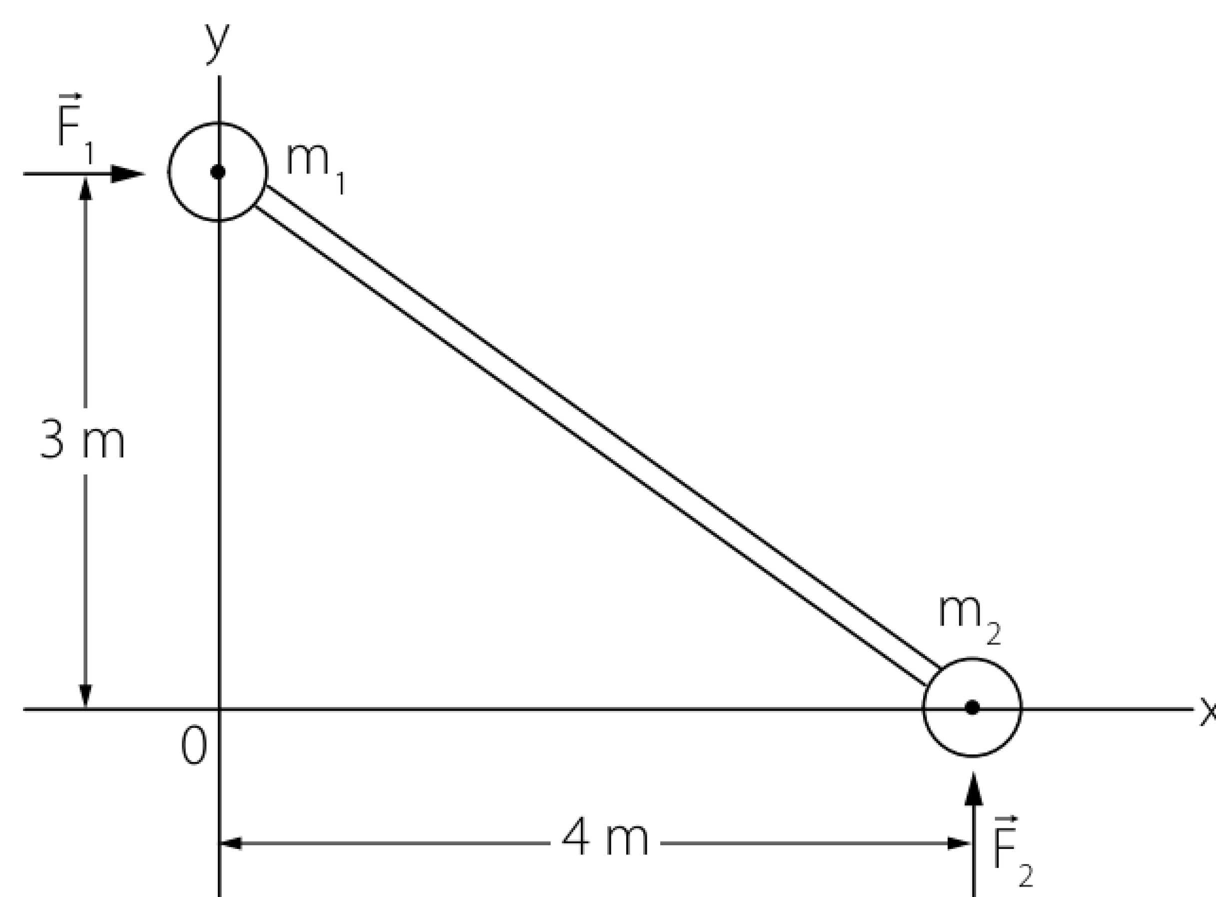
a) Localize o centro de massa do sistema.
b) Vinte gramas são transferidos de um corpo a outro, mas os corpos são impedidos de se mover. Localize o centro de massa.
c) Os dois corpos são agora liberados. Descreva o movimento do centro de massa e determine sua aceleração.

84 As duas massas na figura estão inicialmente em repouso. Supondo que $m_1 > m_2$, determine a velocidade e a aceleração do CM das duas num instante t.



85 As massas $m_1 = 10$ kg e $m_2 = 6$ kg são ligadas por uma barra rígida de massa desprezível. Estando inicialmente em repouso, elas são submetidas às forças $F_1 = u_x$ (8) N e $F_2 = u_y$ (6) N, como está indicado.

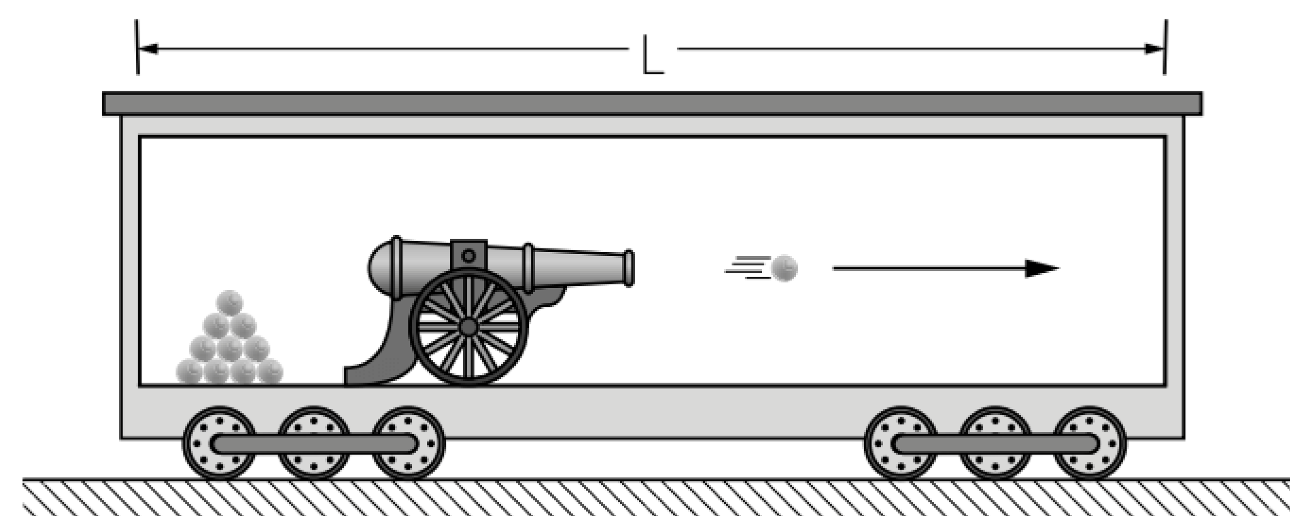
a) Procure as coordenadas do seu CM como função do tempo.
b) Expresse a quantidade de movimento total como função do tempo.



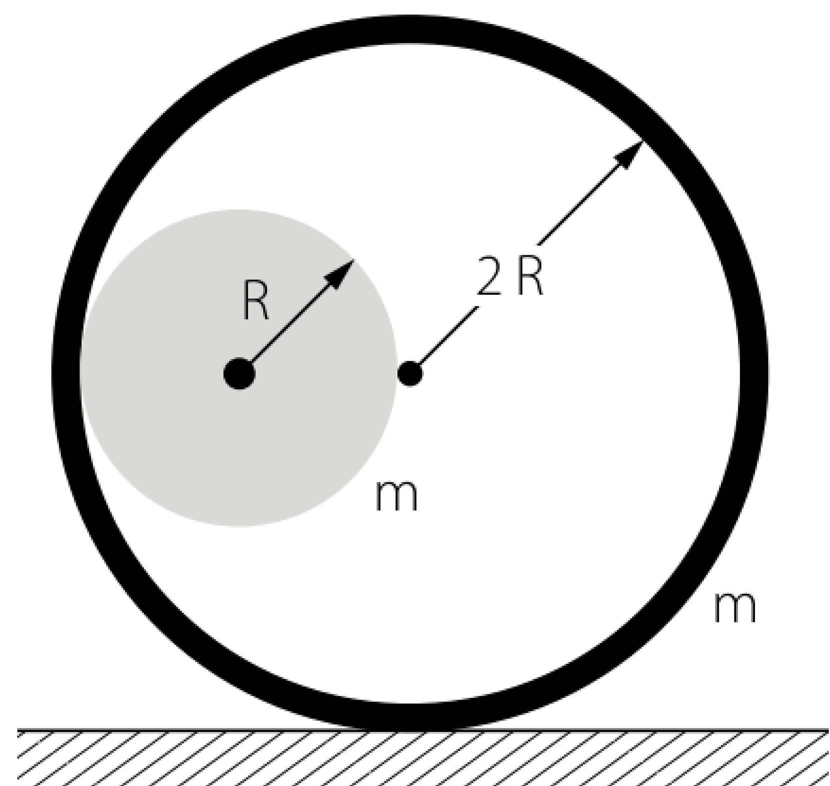
Quantidade de movimento, força resultante e o centro de massa de um sistema

86 Admita que você está na ponta de uma canoa de 3 m de comprimento, num lago onde se despreze a resistência da água, e que sua massa seja 1/3 da massa da canoa. Se você andar sobre a canoa até chegar à outra ponta, determine o afastamento do barco de sua posição primitiva.

87 Um canhão e um suprimento de balas estão dentro de um vagão de estrada de ferro completamente fechado. O canhão atira para a direita e o vagão recua para a esquerda. As balas ficam dentro do vagão depois de baterem na parede oposta. Mostre que o vagão, partindo do repouso, não pode sofrer deslocamento superior ao seu comprimento L, qualquer que seja a maneira pela qual as balas sejam atiradas.



88 Uma bola de massa m e raio R é colocada no interior de uma esfera maior, oca, com a mesma massa e raio interno 2R. O sistema está em repouso sobre uma superfície sem atrito na posição dada pela figura. A bola menor é solta, gira no interior da esfera oca e, finalmente, para no fundo desta. Qual a distância que a esfera maior percorreu neste processo?



89 Um homem de massa m = 50 kg está parado sobre uma extremidade de uma jangada de 200 kg, que se desloca com velocidade constante num lago. A velocidade da jangada em relação à margem é igual a 3 m/s. Despreze o atrito. O homem anda até a outra extremidade da jangada, cujo comprimento total vale 6 m. A velocidade do homem em relação à jangada vale v = 1,5 m/s e possui a mesma direção e sentido da velocidade da jangada.

a) Mostre que a velocidade do centro de massa do sistema permanece constante e igual a 3 m/s.
b) Calcule a distância percorrida pelo centro da jangada e pelo centro de massa do sistema durante o tempo que o homem passa de uma extremidade para outra da jangada.

90 Um gafanhoto, pousado na beirada superior de uma folha de papel que está boiando sobre a água de um tanque, salta, com velocidade inicial de 4 m/s, em direção à beirada inferior da folha, no sentido do comprimento. As massas do gafanhoto e da folha são de 1 g e 4 g, respectivamente, e o comprimento da folha é de 30 cm. Em que domínio de valores pode estar compreendido o ângulo α entre a direção do salto e a sua projeção sobre a horizontal, para que o gafanhoto volte a cair sobre a folha?

Gabarito

1. $16 \cdot 10^6$ N

2. 18,0 N

3. 1,8 N, no sentido contrário ao do movimento inicial.

4. 10 g

5. a) 65 kg · m/s
b) 200 m/s2
c) 40 kg · m/s
d) 655 m/s

6. 2 s

7. a) $5t^2$
b) 50 N
c) 500 N · s
d) 500 N · s
e) 62,5 m/s

8. a) $\frac{4t^3}{3} - \frac{t^2}{2}$
b) $\frac{232}{3}$ N · s
c) $\frac{232}{3}$ N · s
d) $\frac{232}{30}$ m/s

9. a) 2,0 N · s
b) 2,0 N

10. 2vμ

11. $\mu m\left(t + \sqrt{\frac{2h}{g}}\right)$

12. a) $7{,}5 \cdot 10^4$ N
b) $1{,}875 \cdot 10^7$ W

13. a) 250 g
b) 50 g
c) 300 g

14. $\vec{F}$ tem a direção de $\vec{v}$ e sentido oposto, e $|\vec{F}| = 2\rho A.|\vec{v}|^2$

15. 15 m/s

16. mv

17. a) $1{,}5\sqrt{3}$ m/s
b) 0,375 m

18. a) $\frac{m}{m+M} \cdot v$ para baixo.
b) O balão estará outra vez estacionário.

19. a) mu/M
b) nmu/M
c) nmu

20. O de trás: 9,4 m/s; o da frente: 10,45 m/s

21. a) Permanecerá a mesma.
b) $\Delta s_A = \frac{m_A \cdot m_B}{(m_A + m_B)^2} \cdot (2m_A + m_B) \cdot \frac{v_0^2}{2F}$
$\Delta s_B = \frac{m_A^2 \cdot m_B}{(m_A + m_B)^2} \cdot \frac{v_0^2}{2F}$
c) $\Delta E_c = F \cdot \Delta s_{rel}$

22. $\frac{m}{M+m} \cdot v_{rel}$

23. Sim
Sucessivamente:
$\Delta v = \left[\frac{1}{M+nm} + \frac{1}{M+(n-1)m} + ... + \frac{1}{M+2m} + \frac{1}{M+m}\right] \cdot m \cdot v_{rel}$
Juntos: $\Delta v = \frac{n}{M+nm} \cdot m \cdot v_{rel}$

24. a) $v_{carga\ útil} = 8\,640$ m/s; $v_{foguete} = 7\,840$ m/s
b) Antes: $E_C = 1{,}6 \cdot 10^{10}$ J; depois: $E_C = 1{,}60256 \cdot 10^{10}$ J
A diferença é devido à aplicação da força interna ao sistema.

25. 3 m/s

26. IV

27. $3v_0 \cdot \cos 45°$

28. $4\vec{v}$

29. 200 m/s, 100 m/s e $100\sqrt{3}$ m/s, na ordem do enunciado.

30. 3d

31. a) $12.000\sqrt{3}$ m

b) 20 000M, onde M é a massa do projétil.

32. $x = \dfrac{v_0\sqrt{2} \cdot \left[\sqrt{v_0^2 + 2gh} - v_0\right]}{g}$ de cada lado.

33. a) Demonstração.

b) Demonstração.

c) 2 fragmentos: $v = \sqrt{\dfrac{3Q}{2m}}; p = \sqrt{\dfrac{Qm}{6}}$

1 fragmento: $v = \sqrt{\dfrac{3Q}{m}}; p = \sqrt{\dfrac{Qm}{3}}$

d) Fragmento no mesmo sentido do movimento inicial:

$v = \dfrac{5}{4}\sqrt{\dfrac{2Q}{m}}; p = \dfrac{5}{2}\sqrt{2Qm}$

Fragmento no sentido contrário ao do movimento inicial:

$v = \dfrac{3}{4}\sqrt{\dfrac{2Q}{m}}; p = \dfrac{3}{2}\sqrt{2Qm}$

34. a) 0,4

b) Parcialmente elástico.

c) $3 \cdot 10^3$ N

35. 36 balas

36. 10 m/s

37. a) 1,50 J

b) 0,45 J

c) 70%

38. 2002 m/s

39. Diminuição em 69,4 N para a barcaça mais vagarosa e aumenta em 104,2 N para a barcaça mais rápida.

40. 30 kg

41. $\dfrac{10}{3}$ kg

42. a) m: 0; m: $\dfrac{m - M}{m + M} \cdot v_0$; M: $\dfrac{2m}{m + M} \cdot v_0$

b) m: $-\dfrac{M - m}{M + m} \cdot v_0$; m: 0; M: $\dfrac{2m}{m + M} \cdot v_0$

43. a) $-v$

b) $-\dfrac{\left(M - m + 2 \cdot \sqrt{M \cdot m}\right)}{(M + m)} \cdot v$

44. a) 4,8 m

b) 4,8 m abaixo da extremidade superior.

45. $\sqrt{m_1 \cdot m_3}$

46. $v_A = 8$ m/s para a esquerda; $v_B = 0{,}5$ m/s para a esquerda.

47. $v'_A = -0{,}5$ m/s e $v'_B = 2$ m/s, com sentido positivo para a velocidade inicial de A.

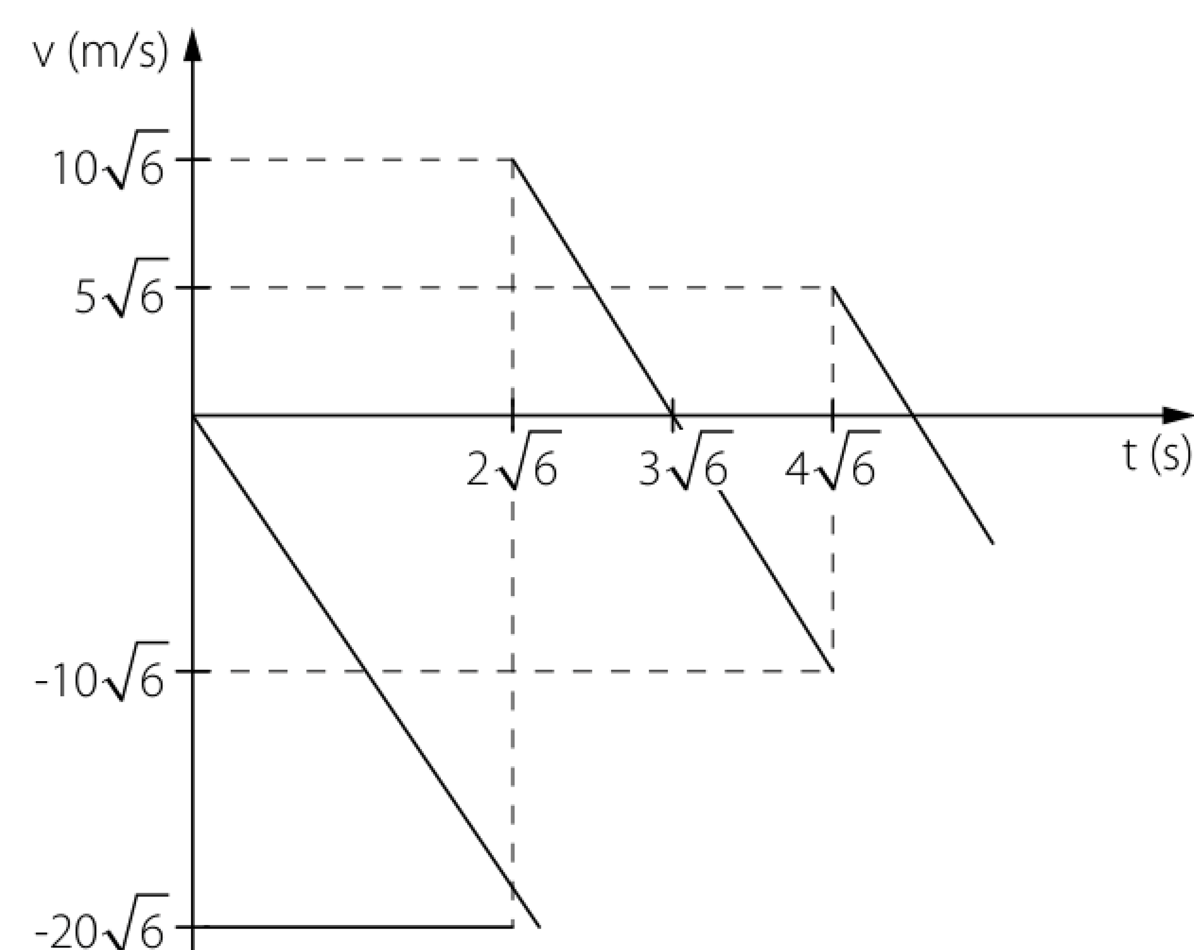
48. 0,5

49. $\dfrac{1}{\sqrt[4]{2}}$

50. 0,8

51. D = 200 m

Esboço do gráfico:



52. Demonstração.

53. a) Demonstração.

b) Demonstração.

c) e = 1

54. a) $v'_1 = -ev_1$; $v'_2 = 0$

b) $Q = -\dfrac{1}{2}(1 - e^2) \cdot m_1 \cdot v_1^2$

c) $h' = e^2 \cdot h$

55. $\dfrac{1}{6}\hat{i} - \dfrac{1}{12}\hat{j}$

56. Demonstração.

57. a) $\text{arcsen}(0{,}5) + \dfrac{\pi}{2}$ da direção final de B.

b) Não.

58. a) 30°

b) $\lambda = 2$; $v = \dfrac{u}{\sqrt{3}}$

c) $\theta'_m = 120°$; $\theta'_M = 300°$

59. a) 10° a E da direção N.

b) $\dfrac{0{,}51 \cdot 50}{52}$ m/s

c) 51 · sen10° kg · m/s na direção E.

d) 51 · sen10° m/s de O para E.

60. a) Demonstração.

b) $n_{12} = \dfrac{v_2}{v_1}$

c) Na água.

61. 202 m/s

62. $\dfrac{9}{320}$ m

63. 54 km/h

64. arctg(2) ao N da direção E; $\dfrac{625}{32}$m

65. $\left(\dfrac{m_1}{m_1 + m_2}\right)^2 \cdot d$

66. 20 J para a partícula mais pesada; 40 J para a mais leve.

67. 5,0 cm

68. a) 2 m/s

b) 1 m/s, em sentido contrário ao inicial.

c) -5 J

d) Não, e = 0,75

69. Quando m_1 é erguida:

a) $h_1 = \frac{1}{45}$ m; $h_2 = \frac{4}{45}$ m

b) $h_1 = \frac{1}{125}$ m; $h_2 = \frac{9}{125}$ m

c) $\frac{1}{45}$ m

Quando m^2 é erguida:

a) $h_1 = \frac{16}{45}$ m; $h_2 = \frac{1}{45}$ m

b) $h_1 = \frac{36}{125}$ m; $h_2 = \frac{4}{125}$ m

c) $\frac{4}{45}$ m

70. a) $3 \cdot 10^3$ kg

b) zero

c) $1{,}5 \cdot 10^3$ J

d) WF = 3 500 J; $\Delta E_c = 2\,000$ J; WF – $\Delta E_c = 1{,}5 \cdot 10^3$ J

71. $\frac{M}{M+m}$

72. a) $\frac{M_r \cdot v_r^2}{2}$

b) $E = \frac{k \cdot x^2}{2} = \frac{M_r \cdot v_r^2}{2}$

c) xmax = 0,5 m

73. Demonstração.

74. $\left(2E \cdot \frac{M+m}{M \cdot m}\right)^{1/2}$

75. $\sqrt{\frac{2m^2gh \cdot \cos^2\alpha}{(M+m) \cdot (M+m \cdot \text{sen}^2\alpha)}}$

76. $\frac{20}{27} \cdot R_T$ do centro da Terra.

77. $\left(\frac{5}{6}; \frac{1}{2}; \frac{1}{6}\right)$m

78. Sobre o eixo de simetria, a uma distância de $\frac{3m_1}{m_2 + 3m_1}\sqrt{d^2 - \frac{\ell^2}{3}}$ do átomo de hidrogênio.

79. $\left(0; -\frac{1}{12}\right)$m

80. $\frac{m_B}{m_A}$

81. 1,3 m/s, em direção ao centro de massa.

82. $-1{,}6\sqrt{3}\,\hat{i} - 2\hat{j}$

83. a) 2,5 cm de um dos corpos, entre os dois.

b) 2,4 cm do corpo com maior massa, entre os dois.

c) movimento descendente com $a_{CM} = 0{,}016$ m/s².

84. $a_{CM} = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)^2 \cdot g$; $v_{CM} = a_{CM} \cdot t$

85. a) $x_{CM} = \frac{3}{2} + \frac{1}{4} \cdot t^2$; $y_{CM} = \frac{15}{8} + \frac{3}{16} \cdot t^2$

b) $\vec{p} = 8t\hat{i} + 6t\hat{j}$

86. 0,75 m

87. Demonstração.

88. $\frac{R}{2}$

89. a) Demonstração.

b) 10,8 m e 12 m, respectivamente.

90. $0° \leq \theta \leq \frac{1}{2}\text{arcsen}(0{,}15)$ ou $\frac{1}{2}\text{arcsen}(0{,}15) + \frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$

SÉRIE 2 CINEMÁTICA: MOVIMENTOS CIRCULARES E CINEMÁTICA GRÁFICA

Movimentos circulares

1 No instante $t_0 = 0$ o ângulo de fase de um ponto material em MCU é 2 rad. Sabendo-se que no instante t = 4 s seu ângulo de fase é de 10 rad e que o raio da trajetória mede 100 m, determine:

a) a equação horária angular.
b) o instante em que ele passa pelo ponto em que seu ângulo de fase vale 20 rad.
c) sua velocidade escalar.
d) a equação horária escalar.
e) a aceleração escalar.
f) a aceleração centrípeta.

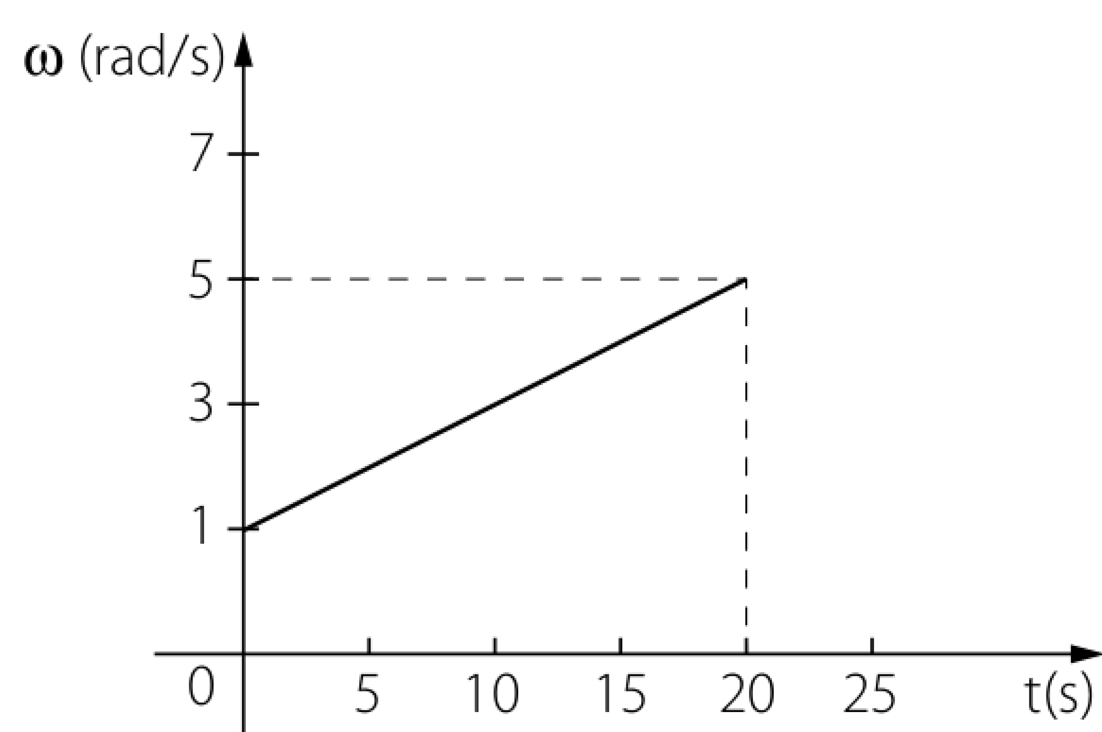
2 Um volante com diâmetro de 3 m gira a 120 rpm. Calcule:

a) a sua frequência.
b) o seu período.
c) a sua velocidade angular.
d) a velocidade linear de um ponto na sua periferia.

3 No modelo de Bohr para o átomo de hidrogênio, o elétron gira em torno do próton numa órbita circular de raio r. A aceleração centrípeta do elétron no átomo de hidrogênio vale aproximadamente $9{,}0 \cdot 10^{22}$ m/s^2. Estime o valor de r, sabendo que o período vale $1{,}5 \cdot 10^{-16}$ s.

4 Calcule a velocidade angular, a velocidade linear, e a aceleração centrípeta da Lua, considerando-se que a Lua leva 28 dias para fazer uma revolução completa e que a distância da Terra à Lua é $38{,}4 \cdot 10^4$ km.

5 Um flutuador em colchão de ar, de massa m, desloca-se num círculo horizontal, sobre uma mesa, preso à extremidade de um fio inextensível de comprimento igual a 0,8 m, com a velocidade angular mostrada no gráfico (a propulsão é dada pelos gases expelidos pelo aparelho). Suponha a massa do aparelho constante. Calcule as acelerações angular (α), tangencial (a_t) e centrípeta (a_c), para t = 20 s.



6 Um volante, cuja aceleração angular é constante e igual a 2,0 rad/s^2, descreve um ângulo de 100 rad em 5 s. Quanto tempo esteve ele em movimento, antes do início do intervalo de 5 s, se partiu do repouso?

7 Numa experiência realizada em 1959, R. F. Gray ficou, momentaneamente, sob a ação de uma aceleração de 31 g. Quantas voltas por minuto deve dar uma centrífuga para que uma pessoa, na extremidade do braço giratório de 5 m, sofra esta aceleração?

8 A velocidade angular de um volante aumenta uniformemente de 20 rad/s a 30 rad/s em 5 s. Calcule a aceleração angular e o ângulo total através do qual o volante gira nesse intervalo de tempo.

9 Uma roda, partindo do repouso, é acelerada de tal forma que sua velocidade angular aumenta uniformemente para 180 rpm em 3 min. Depois de girar com essa velocidade por algum tempo, a roda é freada com desaceleração angular uniforme, levando 4 min para parar. O número total de rotações é 1 080. Quanto tempo, ao todo, a roda ficou girando?

10 Christian Huygens (1629-1695) fez a seguinte afirmação na forma de um anagrama: "Se um corpo se movimenta em uma circunferência de um círculo com uma velocidade igual à velocidade que ele iria adquirir caso fosse abandonado em queda livre de uma altura correspondente ao raio do círculo, então sua aceleração centrípeta é igual à aceleração da queda livre". Prove essa afirmação.

11 Um corpo inicialmente em repouso ($\theta = 0$ e $\omega = 0$, para t = 0) é acelerado numa trajetória circular de raio 2 m, segundo a equação $\alpha = 120 \cdot t^2 - 48 \cdot t + 16$, onde α representa a aceleração angular do corpo. Determine a posição angular e a velocidade angular do corpo como funções do tempo, e as componentes tangencial e centrípeta de sua aceleração.

12 A posição angular de uma partícula que se move ao longo de uma circunferência com raio de 5 m é dada pela expressão $\theta = 3t^2$, onde θ é dado em radianos e t em segundos. Calcule as acelerações tangencial, normal e total da partícula no instante t = 0,5 s.

13 Qual deve ser a direção e a velocidade, em relação à Terra, de um avião voando numa linha paralela ao Equador, de latitude 60° (Equador: latitude = 0), para que veja sempre o Sol na mesma posição? Admita a altura do avião mais o raio da Terra igual a 6 000 km.

14 Um corpo no Equador tem uma aceleração para o centro da Terra, provocada pelo movimento de rotação, e uma aceleração dirigida para o Sol, causada pelo movimento de translação. Calcule o módulo das duas acelerações e as exprima em frações da aceleração de queda livre, g.

Dados: raio médio da Terra = 6 400 km;

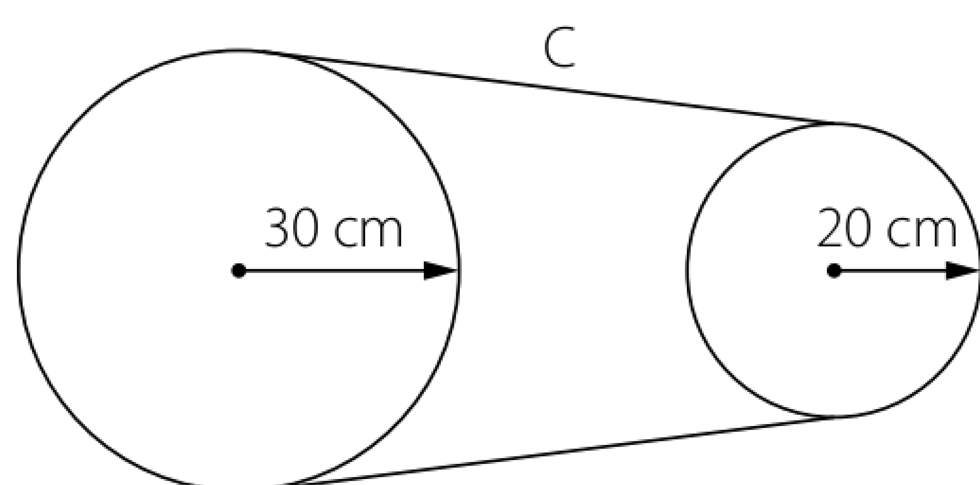
raio médio da órbita da Terra em torno do Sol = $1{,}496 \cdot 10^{11}$ m.

15 Um volante com um raio de 4 m gira em torno de um eixo horizontal por meio de uma corda, enrolada à sua periferia, que tem, na sua extremidade livre, um peso. Uma vez que a distância vertical percorrida pelo peso é dada pela equação $x = 40t^2$, onde x é medido em metros e t em segundos, calcule a velocidade angular e a aceleração angular do volante num instante qualquer.

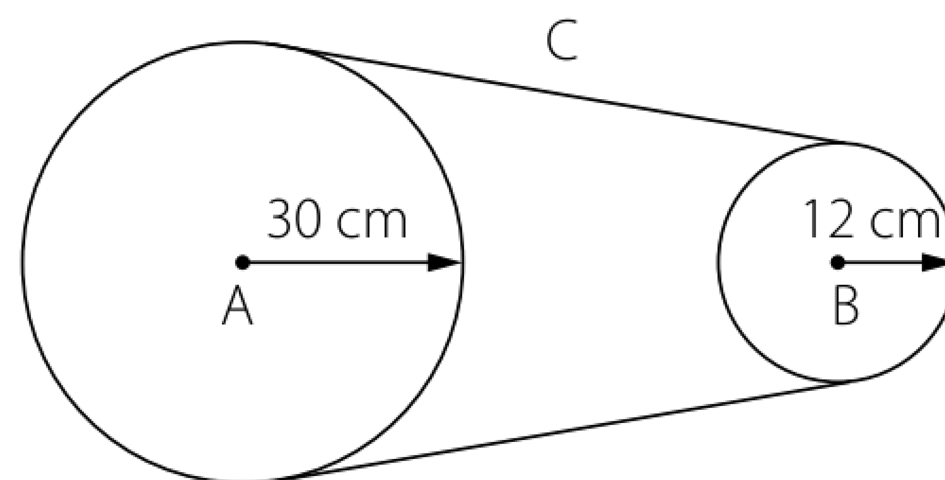
16

a) Obtenha uma expressão para o cálculo da aceleração centrípeta provocada pela rotação da Terra em função da latitude θ do local.
b) Calcule a aceleração centrípeta nos polos da Terra e ao longo do Equador da Terra.
c) Ache a aceleração centrípeta nas seguintes latitudes: $\theta = 30°$, $\theta = 45°$ e $\theta = 60°$.
d) Por qual fator deveria ser multiplicada a velocidade angular de rotação da Terra para que a aceleração centrípeta se tornasse igual a g/2 no Equador da Terra?

17 Na figura, a roda maior, de 30 cm de raio, transmite seu movimento à menor, de 20 cm de raio, através da correia sem fim C, que permanece sempre bem esticada e sem deslizamento. A roda maior, partindo do repouso com aceleração angular uniforme, leva 1 min para atingir sua velocidade de regime permanente e efetua um total de 540 rotações durante esse intervalo. Calcule a frequência da roda menor e a velocidade linear da correia uma vez atingido o regime permanente.

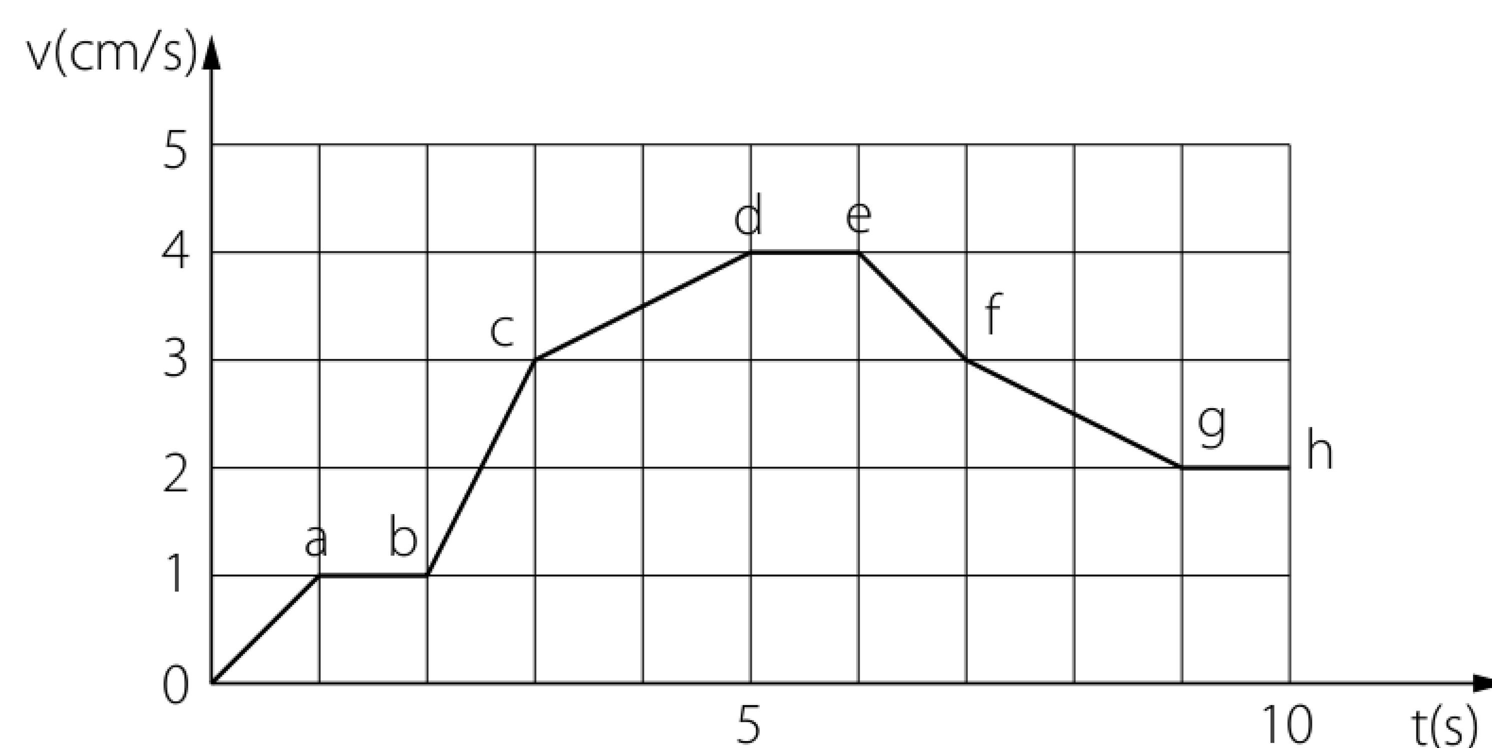


18 A roda A, cujo raio é 30 cm, parte do repouso aumentando uniformemente sua velocidade angular na razão de 0,4π rad/s por segundo. A roda A transmite seu movimento à roda B por meio da correia C. Calcule o tempo necessário para a roda B atingir uma velocidade angular de 300 rpm.

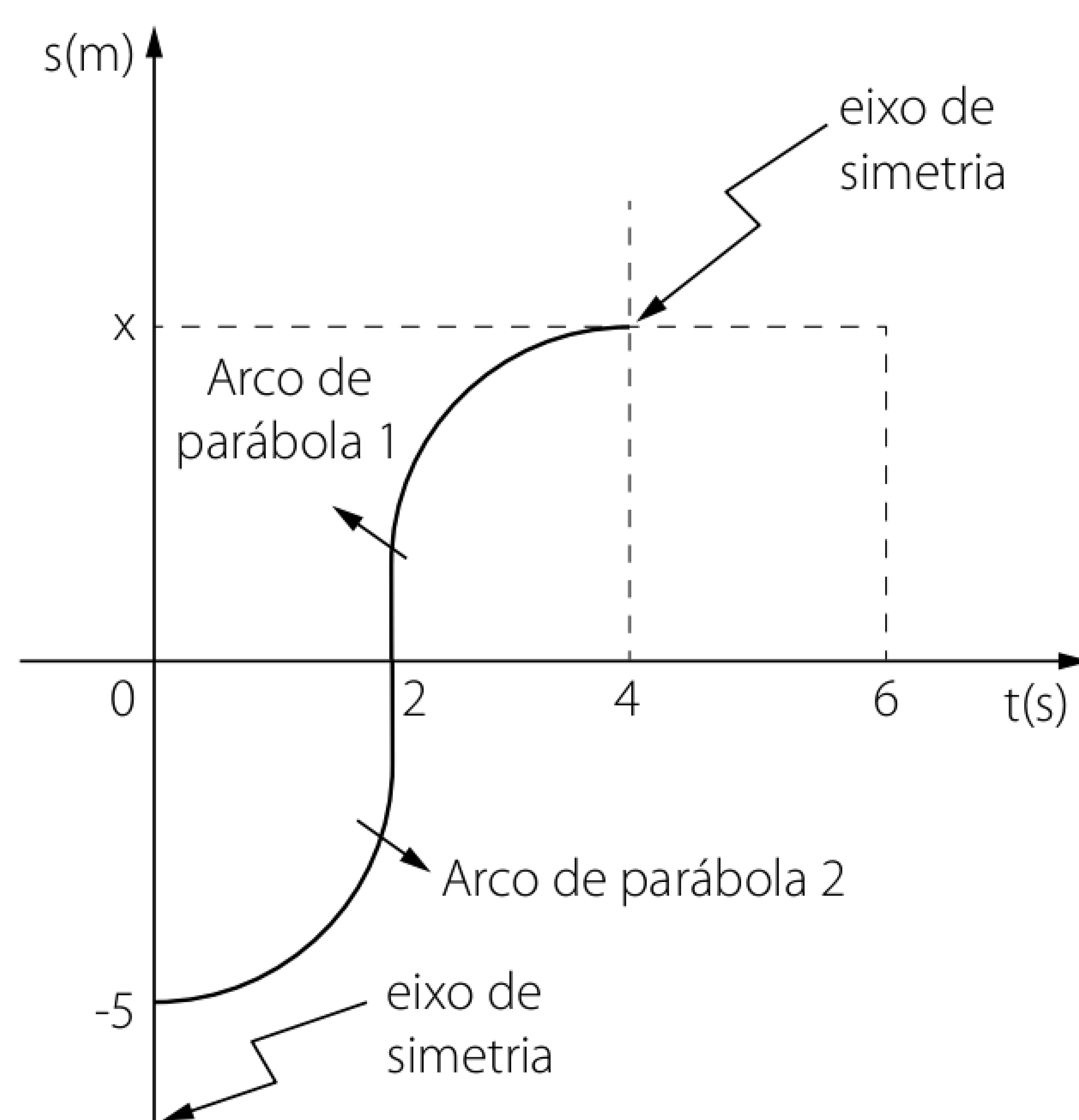


Cinemática gráfica

19 Determine a velocidade média e a aceleração média de um ponto em 5 e 10 segundos, sendo seu movimento dado pelo seguinte gráfico de velocidade.



20 O diagrama a seguir representa o espaço de um ponto material em trajetória retilínea, em função do tempo.



a) Determine a velocidade do ponto material no instante t = 2 s.
b) Determine a aceleração média do ponto material entre os instantes t = 0 e t = 2 s.
c) Determine o valor x do espaço no instante t = 4 s.

21 Um ponto material parte do repouso e acelera uniformemente até atingir a velocidade de 10 m/s, demorando 5 s para isso. Esta velocidade é mantida constante durante 10 s, após o que novamente se acelera, com aceleração constante até atingir, em 5 s, os 30 m/s. Ao atingir esta velocidade, freia uniformemente até parar, em 10 s. Determine:

a) o deslocamento total do ponto material, desde o instante em que partiu até o instante em que parou novamente.
b) a velocidade média do ponto material, no percurso total.
c) a aceleração escalar instantânea, 16,3 s após a partida do ponto material.
d) a fração do percurso total percorrida pelo ponto material na primeira metade do tempo total do percurso.

22 Um trem com aceleração máxima a e desaceleração máxima f (magnitude da aceleração de frenagem) tem de percorrer uma distância d entre duas estações. O maquinista pode escolher entre:

A seguir com a aceleração máxima até certo ponto e a partir daí frear com a desaceleração máxima, até chegar;
B acelerar até uma certa velocidade, mantê-la constante durante algum tempo e depois frear até a chegada.

Mostre que a primeira opção é a que minimiza o tempo de percurso (sugestão: utilize gráficos $v \times t$) e calcule o tempo mínimo de percurso em função de a, f e d.

Gabarito

1. a) $\theta = 2 + 2t$
b) $t = 9$ s
c) 200 m/s
d) $s = 200 + 200t$
e) $a = 0$
f) $a_c = 400$ m/s²

2. a) 2 Hz
b) 0,5 s
c) 4π rad/s
d) 6π m/s

3. $5{,}13 \cdot 10^{-11}$ m

4. $2{,}6 \cdot 10^{-6}$ rad/s; 997 m/s; $2{,}6 \cdot 10^{-3}$ m/s²

5. $\alpha = 0{,}2$ rad/s², $a_T = 0{,}16$ m/s², $a_{cpt} = 20$ m/s²

6. $t = 7{,}5$ s

7. 75,2 rpm

8. 2 rad/s²; 125 rad

9. 9,5 min

10. Demonstração.

11. $\theta = 10t^4 - 8t^3 + 8t^2$; $\omega = 40t^3 - 24t^2 + 16t$
$a_t = 2 \cdot (120t^2 - 48t + 16)$; $a_c = 2 \cdot (40t^3 - 24t^2 + 16t)^2$

12. $a_t = 30$ m/s²; $a_c = 45$ m/s²; $a_{total} = 15\sqrt{13}$ m/s²

13. 250π km/h, no sentido contrário ao de rotação da Terra.

14. a) $3{,}45 \cdot 10^{-3}$.g
b) $6{,}06 \cdot 10^{-4}$.g

15. 20t rad/s; 20 rad/s²

16. a) $\omega^2 \cdot R \cdot \cos\theta$
b) nos polos: 0, no Equador: 0,034 m/s²
c) 0,029 m/s²; 0,024 m/s²; 0,017 m/s²
d) 12

17. 1620 rpm; $10{,}8\pi$ m/s

18. 10 s

19. $\overline{v} = 2{,}5$ cm/s; $\overline{a} = 0{,}2$ cm/s²

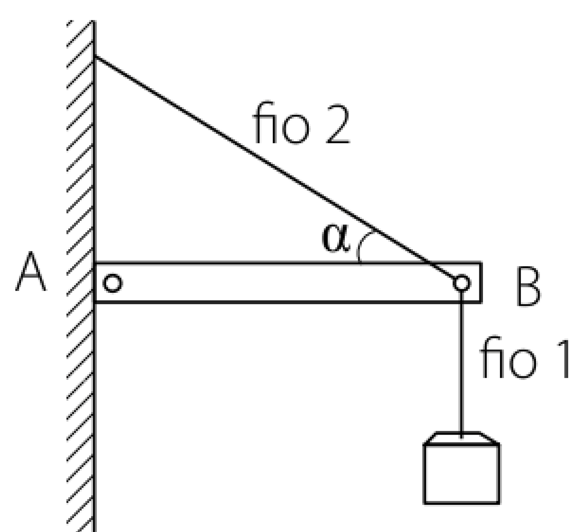
20. a) 5 m/s
b) 2,5 m/s²
c) 5 m

21. a) 375 m
b) 12,5 m/s
c) 4 m/s²
d) 1/3

22. Demonstração.

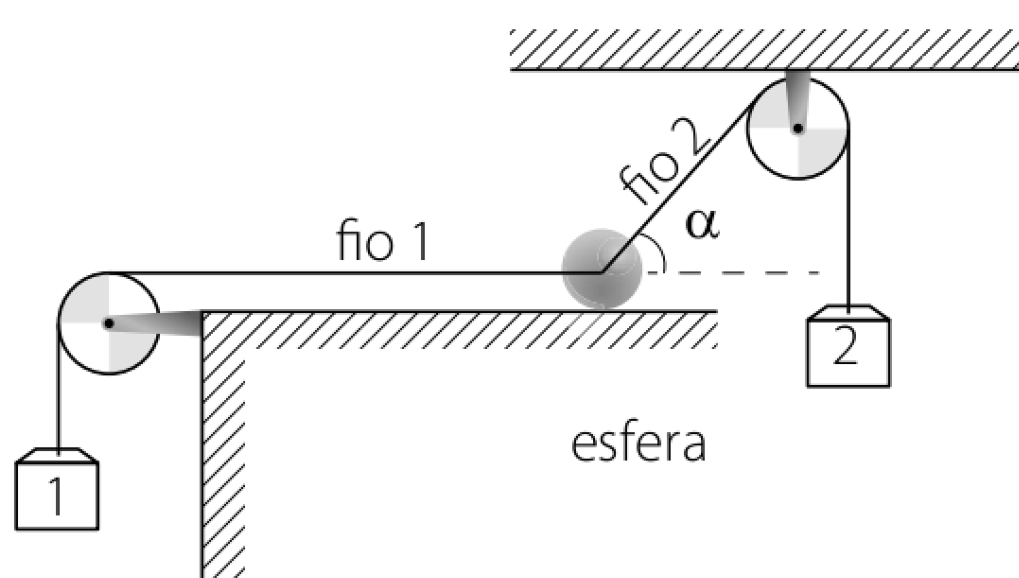
Série 3 Estática

1 Um corpo de peso P = 60 N está preso por meio de um fio (1) a uma barra AB horizontal, de peso desprezível e que está articulada em A. Por meio de outro fio (2), preso em B, impede-se a barra de girar. Considerando-se os fios ideais e sen $\alpha = 0,6$, determine:



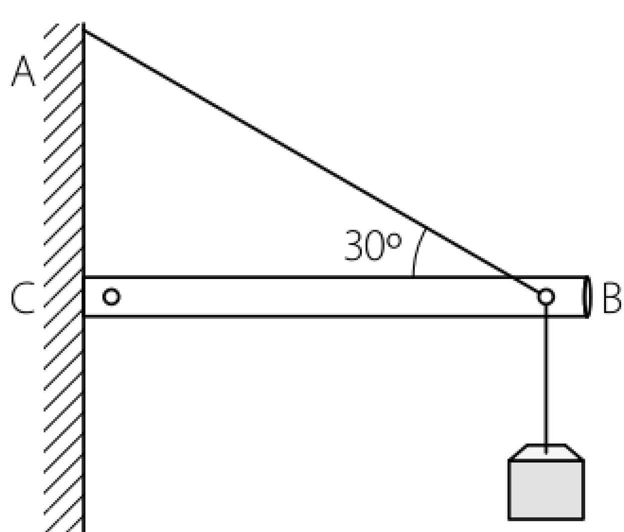
a) a força de tração no fio 1.
b) a força de tração no fio 2.
c) a força transmitida pela barra.
d) se a barra sofre tração ou compressão.

2 No sistema esquematizado na figura, determine o valor do ângulo α e a reação do apoio sobre a esfera, quando em equilíbrio.

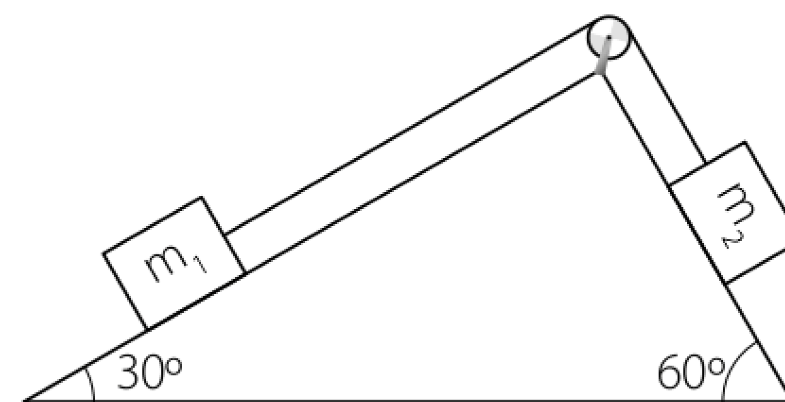


Dados: peso do corpo 1: 30 kgf;
peso do corpo 2: 60 kgf;
peso da esfera: 80 kgf.

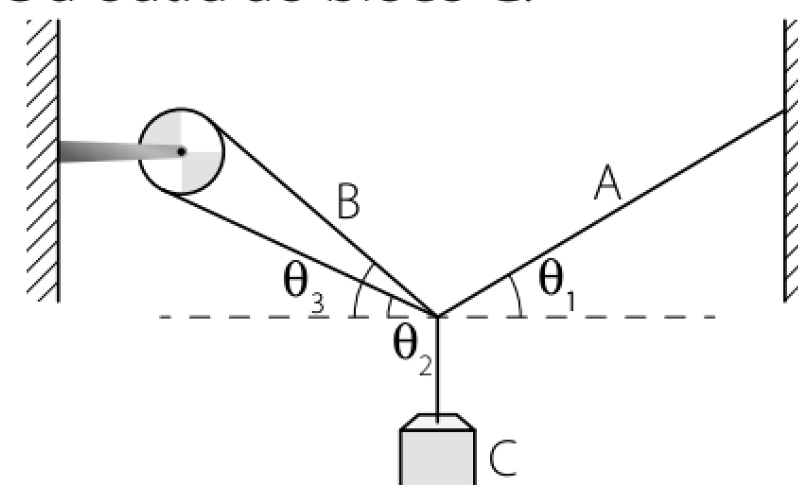
3 No esquema vertical, consideram-se dois pontos fixos A e C. Em C está articulada uma haste rígida horizontal (CB) de peso Q = 40 kgf, segura na extremidade B por um fio AB de tal forma que o ângulo ABC é 30°. Suspende-se em B um corpo de peso P = 180 kgf. Calcule as forças suportadas pelo fio e pela haste.



4 Qual a relação m_1/m_2 para que o sistema esquematizado abaixo fique em equilíbrio?

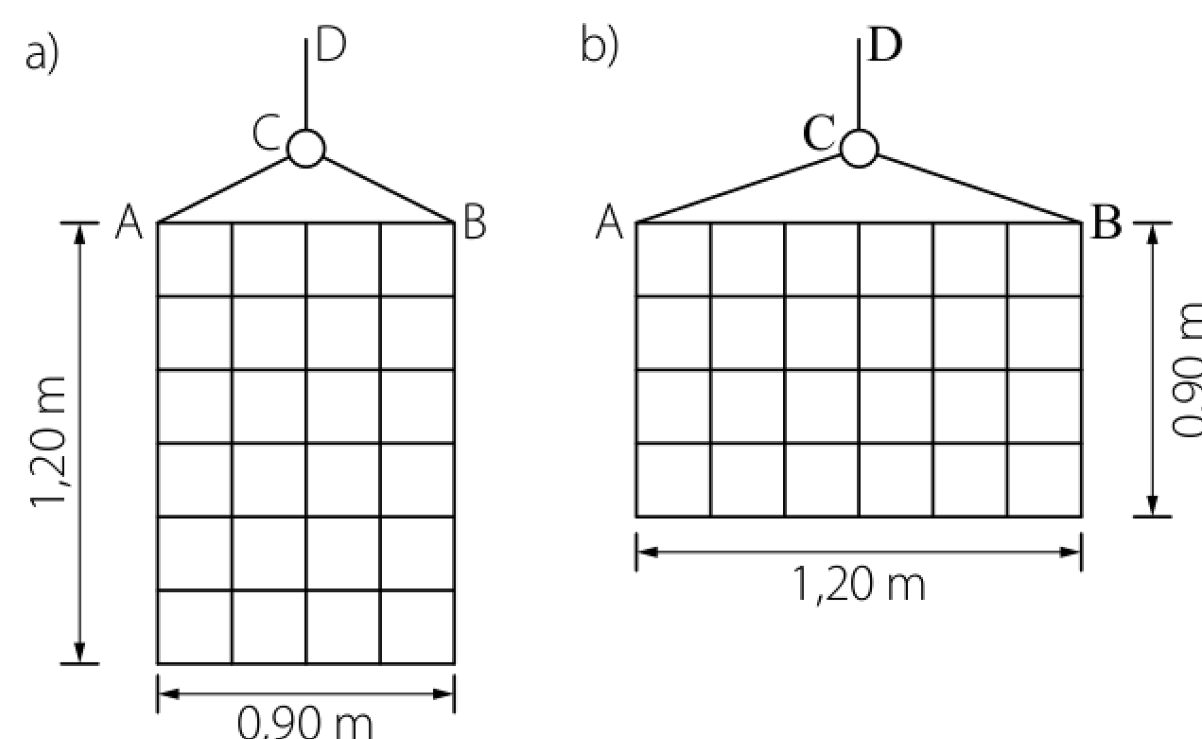


5 Na figura, um bloco C de peso P está suspenso por duas cordas A e B. A corda B passa por uma roldana sem atrito, presa a uma parede fixa, e tem suas extremidades ligadas ao bloco C. A corda A tem uma de suas extremidades presa a uma parede vertical e a outra ao bloco C.

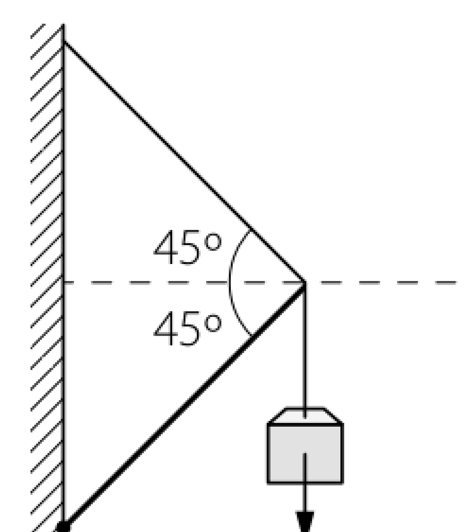


Considerando: $\theta_1 = \theta_2 = 30°$ e $\theta_3 = 60°$, determine a tensão T_A na corda A e a tensão T_B na corda B.

6 Um caixote de 750 kgf é levantado por um cabo de guindaste CD. Uma alça ACB, de 1,5 m de comprimento, é afixada ao caixote de cada uma das maneiras mostradas. Determine a tração na alça em cada caso.

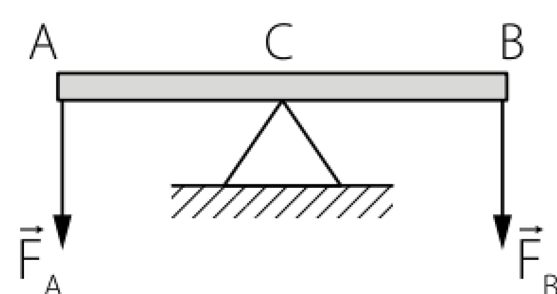


7 Veja a figura abaixo. A tração máxima que a corda superior pode suportar é de $400\sqrt{2}$ N e a compressão máxima que a escora pode aguentar é de $600\sqrt{2}$ N. A corda vertical é suficientemente resistente para tolerar qualquer peso envolvido no problema. Calcule o maior peso que pode ser sustentado pela estrutura da figura.

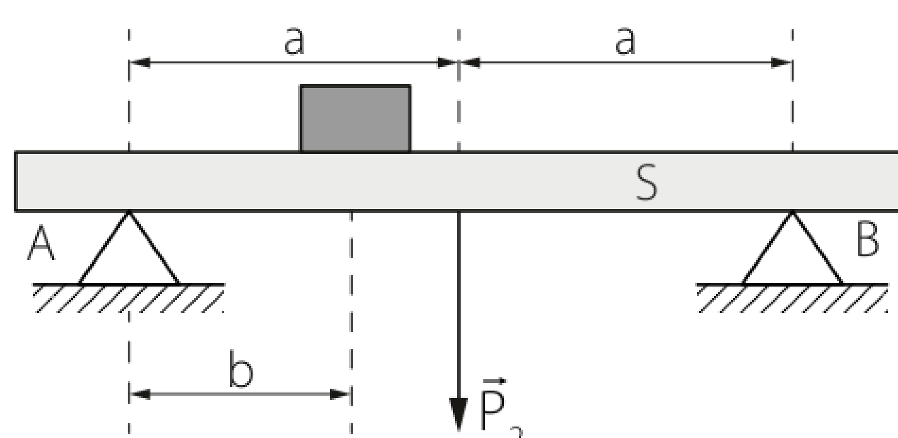


8 Uma barra homogênea é dobrada em ângulo reto, cujos lados medem 42 cm e 56 cm. Onde se encontra seu centro de gravidade?

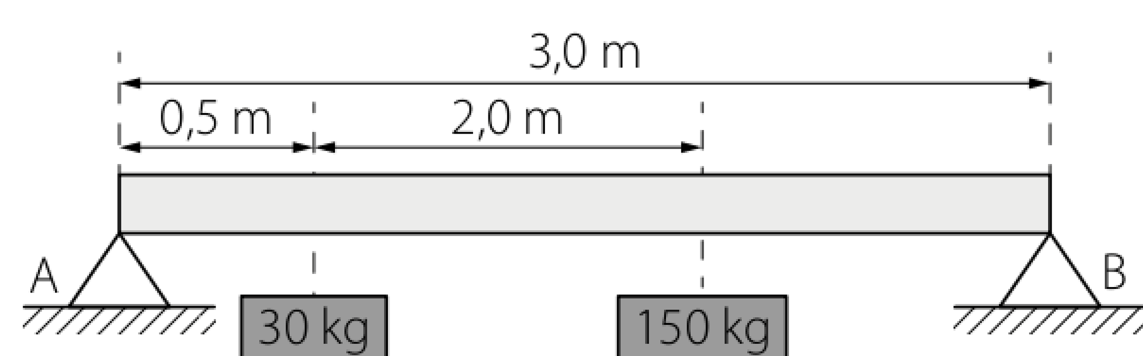
9 Uma barra de peso desprezível está apoiada no ponto C e encontra-se em equilíbrio. Sabendo que duas forças de mesma direção e sentido, de intensidades 18 N e 24 N, estão aplicadas respectivamente às extremidades A e B da barra, determine a reação no apoio e a distância do mesmo à extremidade A. Considere o comprimento da barra igual a 0,84 m.



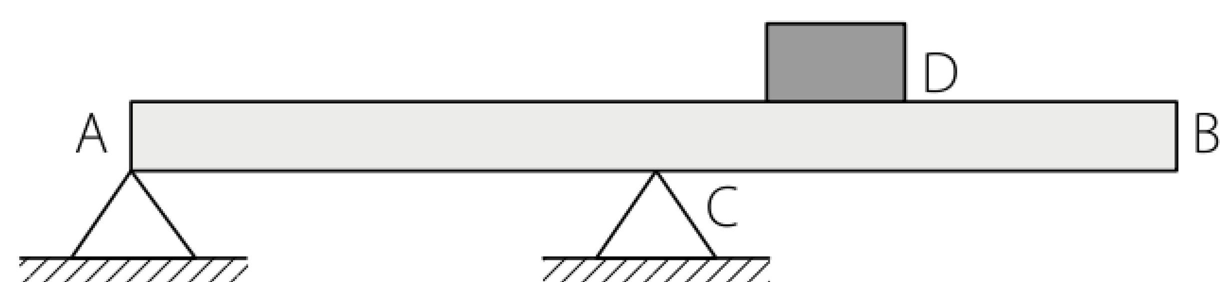
10 Determine os valores das reações A e B, sabendo que a viga S está em equilíbrio. O peso próprio da viga é $P_2 = 400$ N. O peso do corpo 1 apoiado sobre ela é $P_1 = 100$ N. Considere a = 1,0 m e b = 0,5 m.



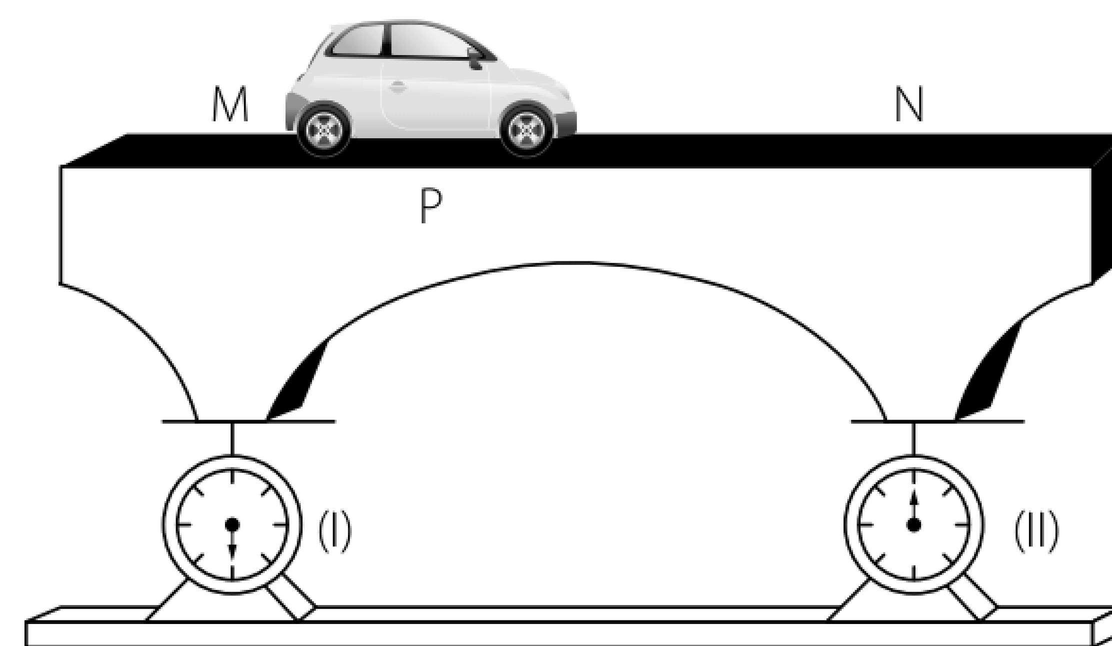
11 A barra AB é uniforme e tem massa igual a 100 kg. Ela está apoiada nas suas extremidades e suporta as massas ilustradas na figura abaixo. Adotando g = 10 m/s², determine as reações nos apoios.



12 A barra AB é uniforme, pesa 50,0 N e tem 10,0 m de comprimento. O bloco D pesa 30,0 N e dista 8,0 m de A. A distância entre os pontos de apoio da barra é $\overline{AC} = 7,0$ m. Calcule a reação na extremidade A.

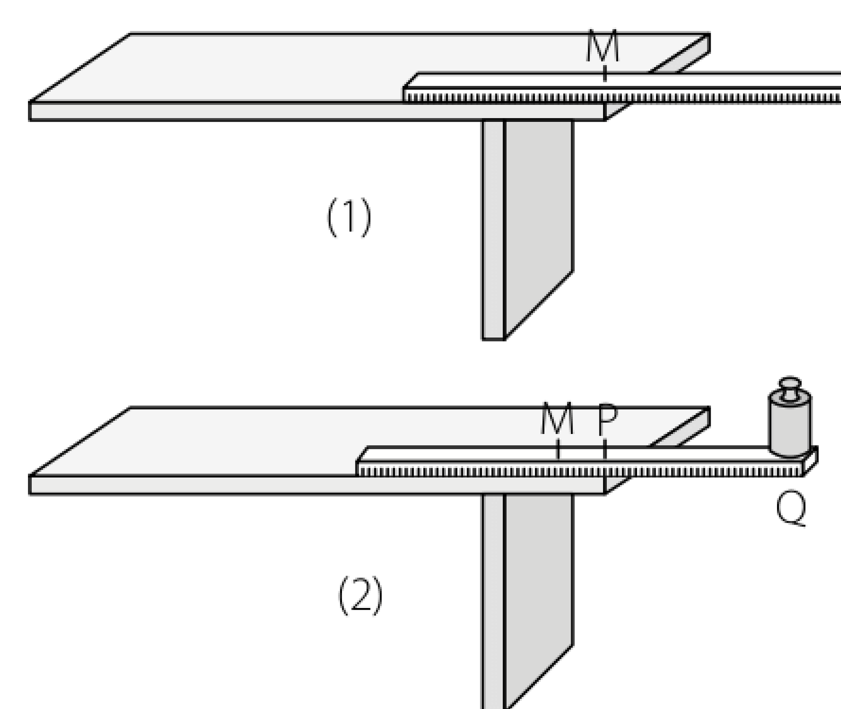


13 Um modelo (maquete) de uma ponte é recortado em material homogêneo (madeira pesada, por exemplo) e repousa sobre duas balanças, como mostra a figura. Um automóvel de brinquedo anda sobre a ponte com velocidade constante.



No instante em que o automóvel passa por P, tal que MP = $\frac{1}{4}$ MN, as indicações das balanças são: balança (I) = 16 N e balança (II) = 12 N. A partir dessas informações, determine os pesos do modelo da ponte e do automóvel.

14 Um estudante quer determinar a massa de uma régua graduada, dispondo somente de uma "massa calibrada" de 5,0 g. Para isso, realiza as experiências mostradas nas figuras abaixo.

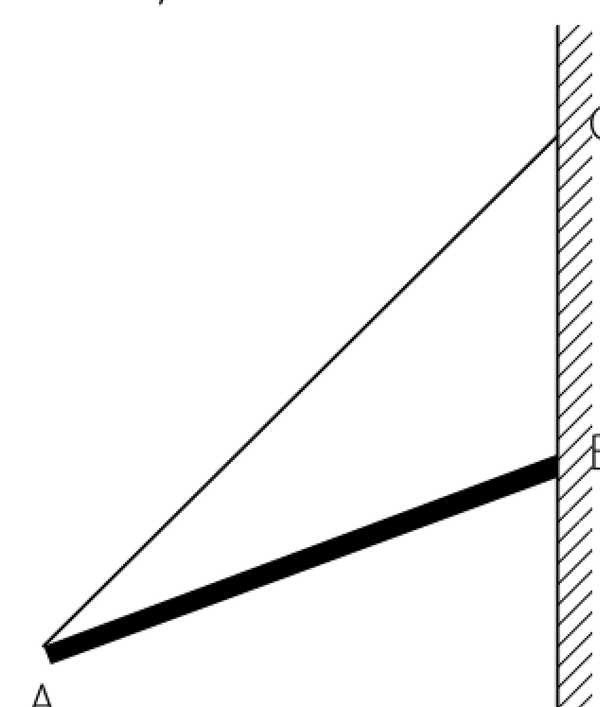


I. Apoia a régua sobre a beira de uma mesa horizontal, de modo que ela permaneça em perfeito equilíbrio (isto é, na iminência de cair). Registra, então, a graduação da régua, que coincide com a beira da mesa (M na figura 1).

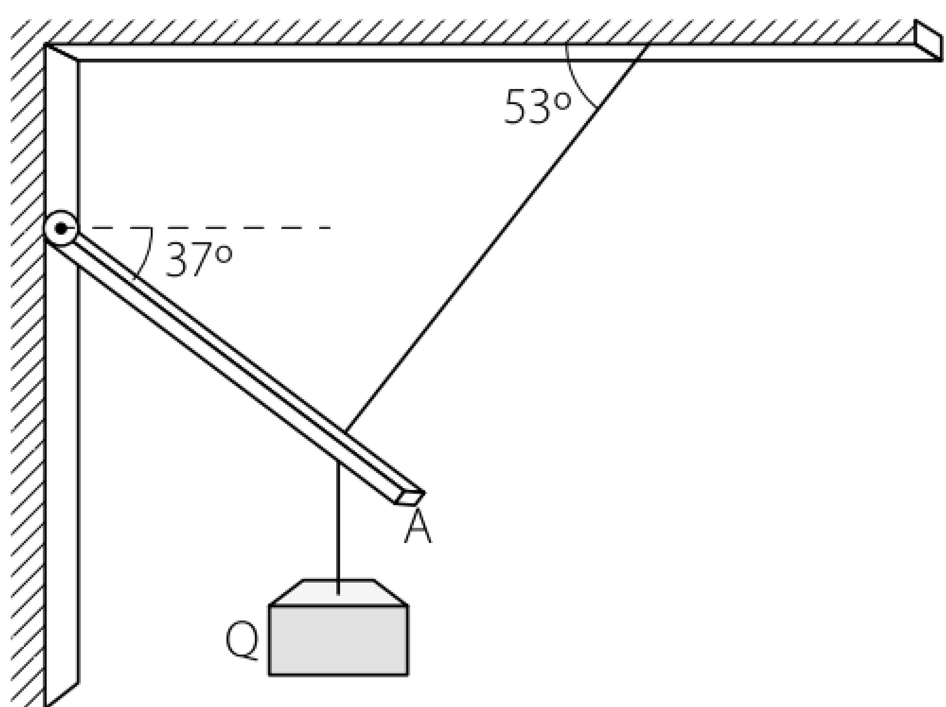
II. A seguir, coloca a "massa calibrada" na extremidade Q da régua, obedecendo às mesmas condições descritas anteriormente. Mais uma vez, registra sua graduação e observa que ela coincide com a beira da mesa (P na figura 2).
   - o ponto Q coincide com a divisão 0, origem da escala da régua;
   - o ponto P coincide com a divisão 48 da régua;
   - o ponto M coincide com a divisão 50 da régua.

Determine, portanto, a massa da régua.

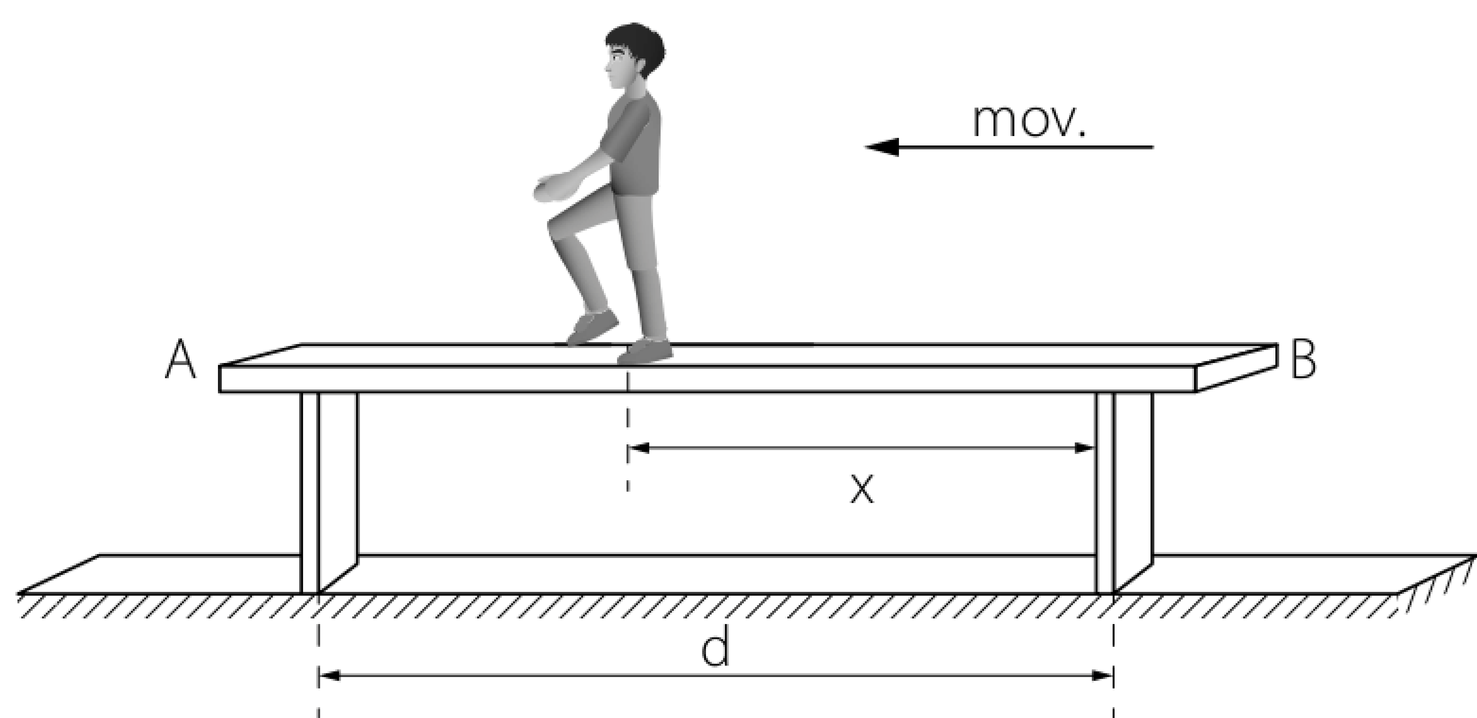
15 Na figura abaixo, a barra de peso P é mantida em equilíbrio, com o extremo B apoiado numa parede vertical lisa e com o extremo A preso pela corda AC. Sendo BC = 2 m e o comprimento da barra $\overline{AB} = 4$ m, determine o comprimento da corda.



16 A barra da figura é homogênea e pesa 50 kgf. Se Q = 100 kgf e está a uma distância de $\ell/4$ da extremidade A, determine a intensidade da tração na corda e os componentes vertical e horizontal da força na articulação. Considere o comprimento da barra igual a ℓ.
Considere: sen 37° = 0,6.

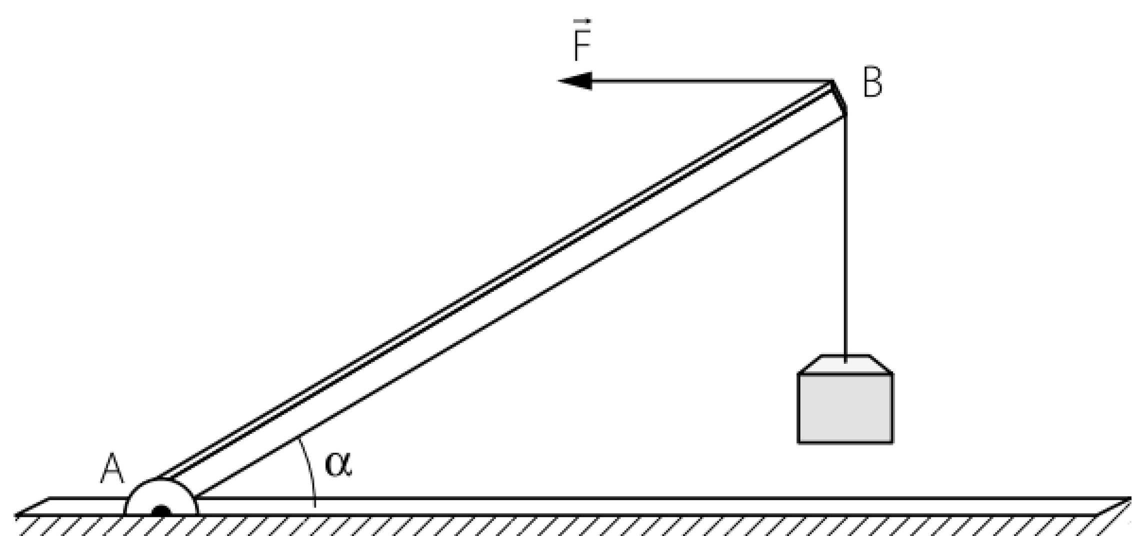


17 Uma pessoa de peso P desloca-se ao longo de uma prancha rígida, apoiada em duas paredes verticais paralelas, separadas por uma distância d, como mostra a figura. Ao passar de um extremo ao outro, o esforço E sobre a parede A, desprezado o peso da prancha, varia. Faça um diagrama representando esta variação.

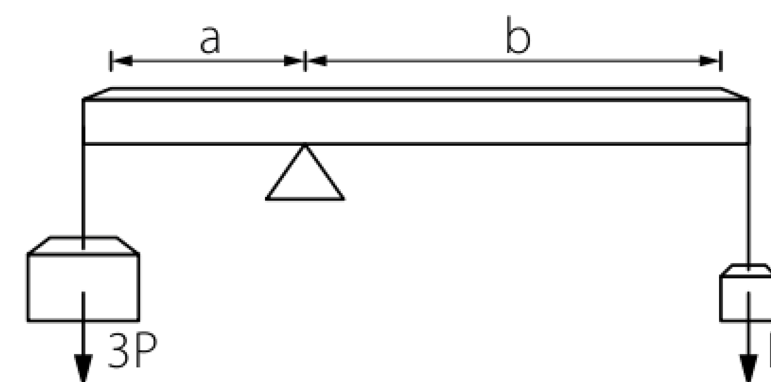


18 Uma barra indeformável e retilínea AB homogênea, de seção constante e massa m, pode girar em torno de um pino horizontal fixo, normal à barra em A. Em B, suspenso por meio de uma corda de peso desprezível, está um corpo de massa M. Sendo m = 10 kg, M = 90 kg, α = 30° e g = 10 m/s^2, calcule:

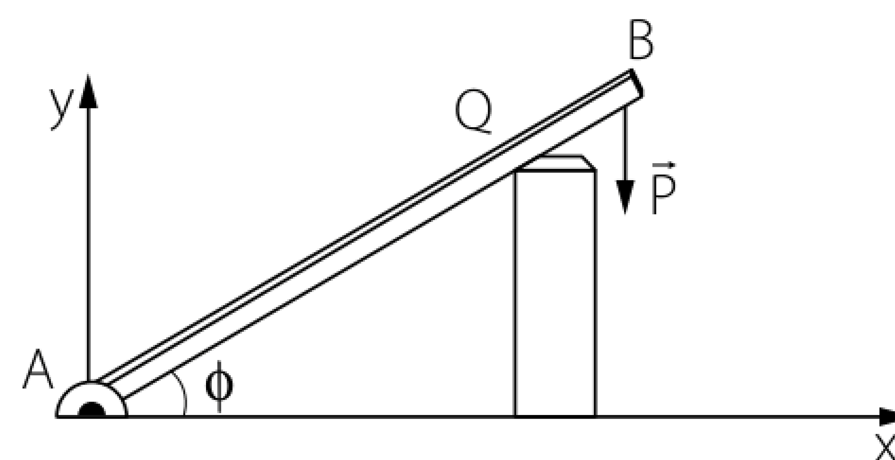
a) o valor numérico da força horizontal F, situada no plano da figura e capaz de manter a barra em equilíbrio, formando um ângulo α com a horizontal.
b) a força correspondente à reação do pino em A.



19 A barra rígida da figura tem um peso P. Está sobre um apoio e, em suas extremidades, são penduradas cargas de pesos 3P e P. Determine qual deve ser a relação a/b para que a barra fique em equilíbrio.



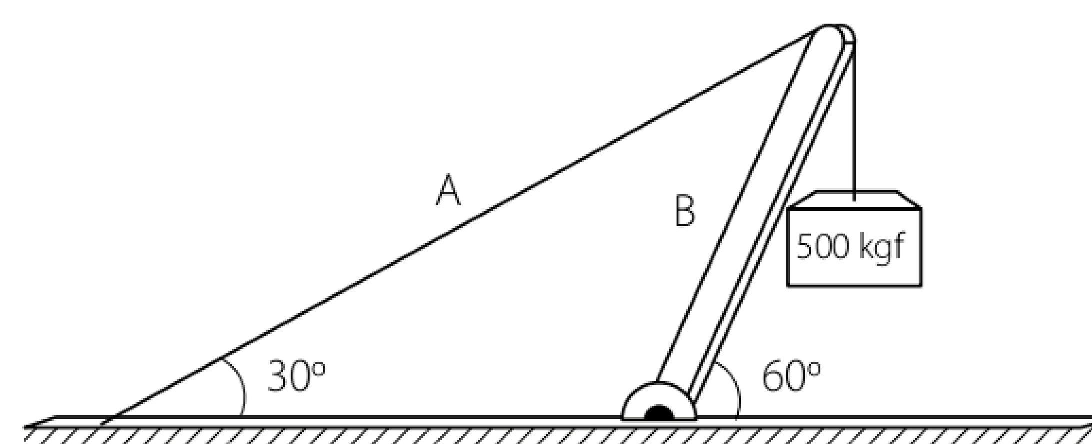
20 Uma barra rígida de peso desprezível, articulada em A e apoiada em Q, sustenta na extremidade B um peso P = 100 $\sqrt{3}$ N.



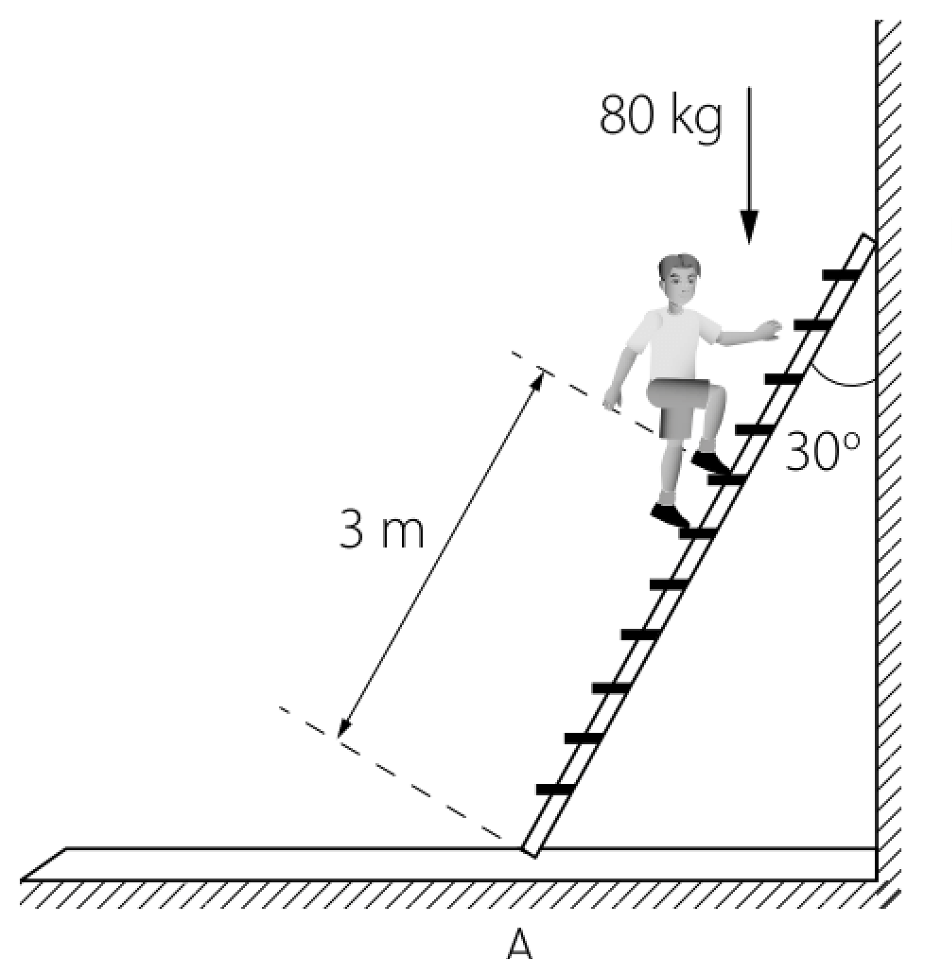
As distâncias AQ e QB valem, respectivamente, 60 cm e 40 cm. O ângulo φ mede 30°. Nestas condições, determine:

a) a reação desenvolvida no ponto de apoio Q.
b) a reação horizontal em A.
c) a reação vertical em A.

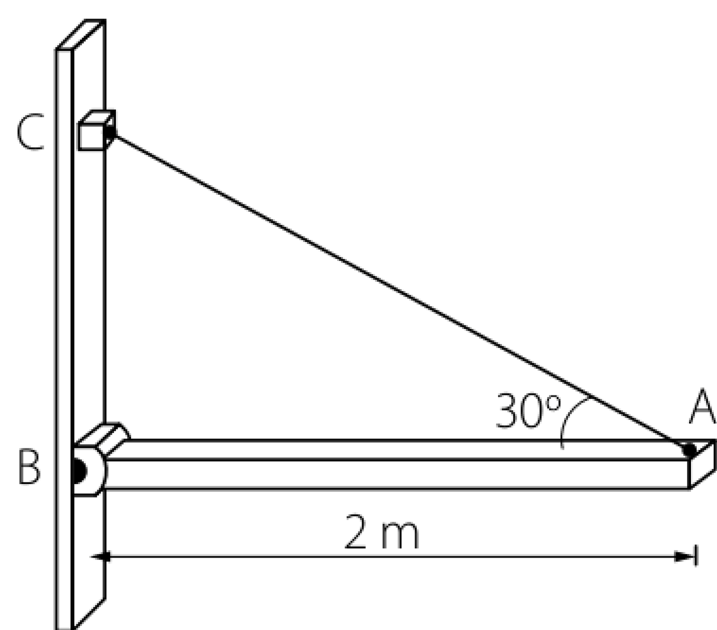
21 Na figura abaixo, desprezando-se o peso da barra B, determine a tração no cabo A.



22 Uma escada de 4 m de comprimento e 10 kgf de peso está apoiada contra uma parede vertical, conforme a figura. Quando um homem de 80 kgf de peso alcança um ponto situado a 3 m do extremo inferior A, a escada está a ponto de deslizar. Determine o coeficiente de atrito estático entre a escada e o chão, sabendo que a parede é lisa.

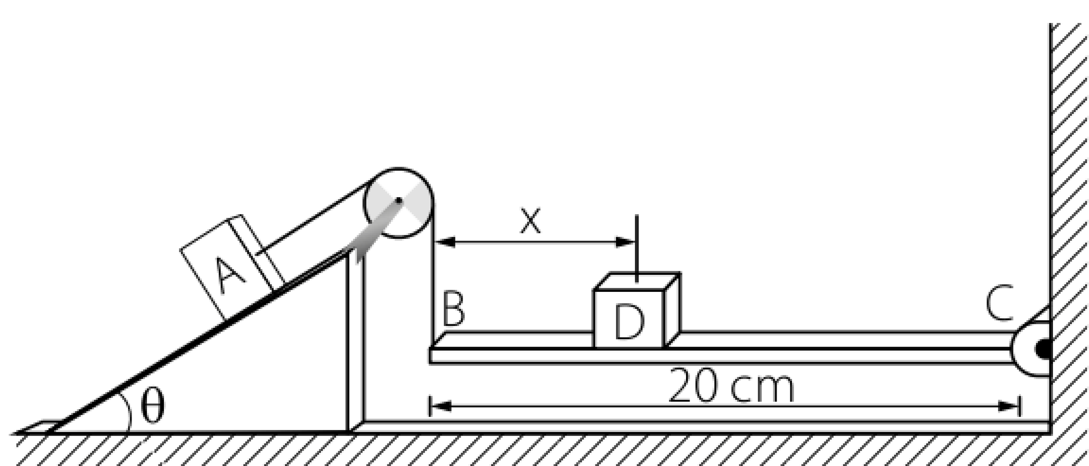


23 Na figura abaixo, a barra AB é articulada em B e está suspensa do ponto C por meio de um fio inextensível e sem peso. Sendo o peso específico da barra igual a 100 kgf/m, determine a reação em B e o ângulo formado por ela com a barra AB.



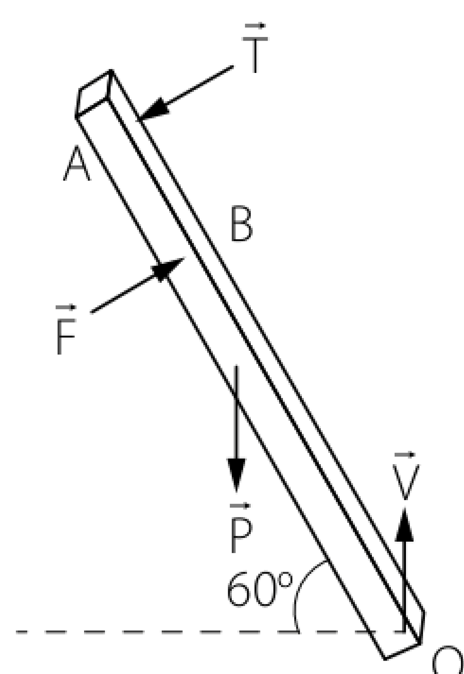
24 Na figura, o bloco A está em equilíbrio estático, pesa 100 N e o coeficiente de atrito entre ele e o plano inclinado é 0,5. A barra BC tem sua extremidade B presa à corda que está atada a A e está articulada em C. Um peso D de 100 N pode se movimentar sobre a barra, que tem 20 cm de comprimento. Desprezando o peso da barra e da corda, bem como o atrito na polia, determine a posição do peso D em relação à extremidade B da barra, para que o bloco A fique na iminência de descida.

Dado: sen $\theta = 0{,}8$.



25 Uma barra de seção uniforme e de comprimento ℓ tem uma metade de material com densidade duas vezes maior que da outra metade. A que distância do centro (geométrico) dessa barra se encontra o seu centro de gravidade?

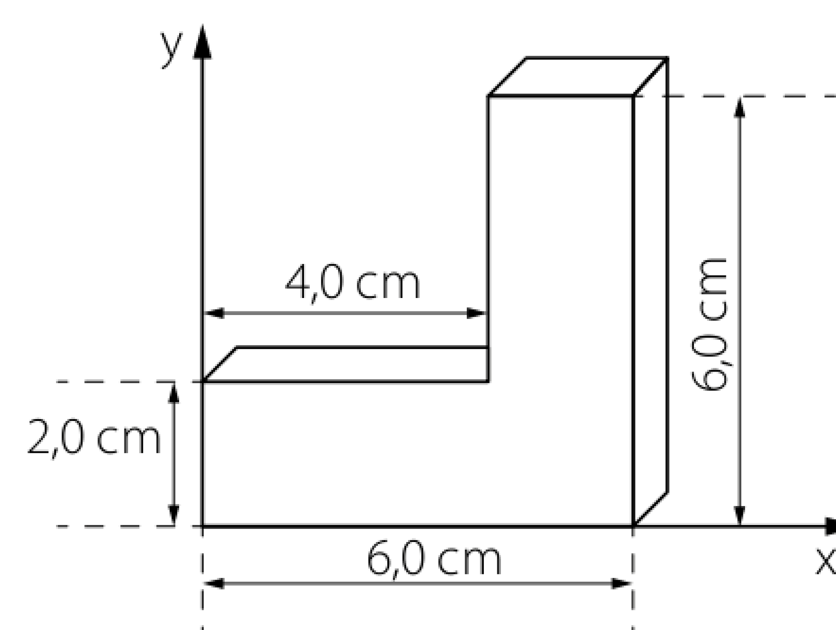
26 Uma barra homogênea de comprimento 5 m pesa 40 kgf e está sob a ação das forças $\vec{T}$, $\vec{F}$ e $\vec{V}$, conforme mostra o esquema. Sabe-se que V = P e T = F = 50 kgf, que a distância AB vale 2 m e o ângulo entre a barra e a horizontal é 60°. Adote o sentido anti-horário como positivo.



Determine:

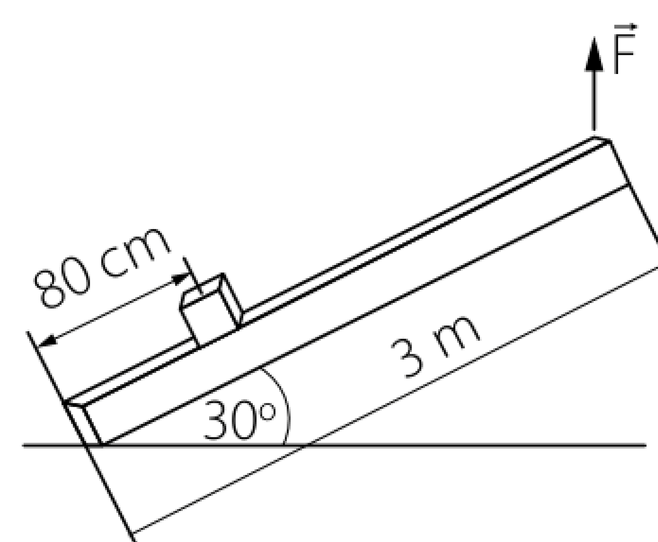
a) o momento de $\vec{P}$ em relação a O.
b) o momento de $\vec{T}$ em relação a O.
c) o momento de $\vec{F}$ em relação a O.
d) o momento de $\vec{V}$ em relação a O.

27 A figura abaixo indica uma chapa homogênea de espessura uniforme. Determine as coordenadas do centro de gravidade da chapa.



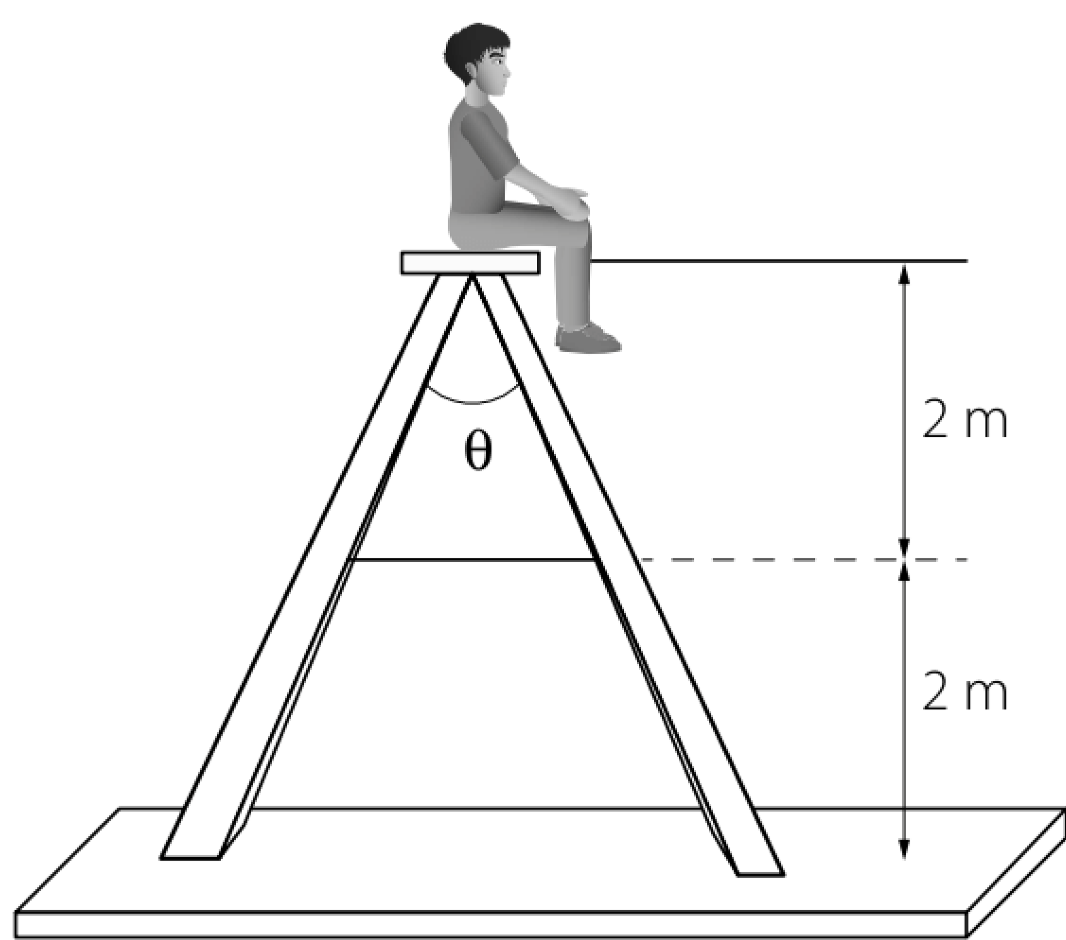
28 Uma tábua de 3 m e 5 kg está articulada numa extremidade. A força F aplica-se à outra extremidade, para elevar um corpo de 60 kg, que está a 80 cm da extremidade articulada, conforme a figura.

a) Determinar o módulo da força F capaz de manter a tábua estacionária com $\theta = 30°$.
b) Determinar a força exercida pela articulação, neste ângulo.
c) Determinar a força F e a força exercida pela articulação no caso de F atuar perpendicularmente à tábua, que está fazendo o ângulo $\theta = 30°$.



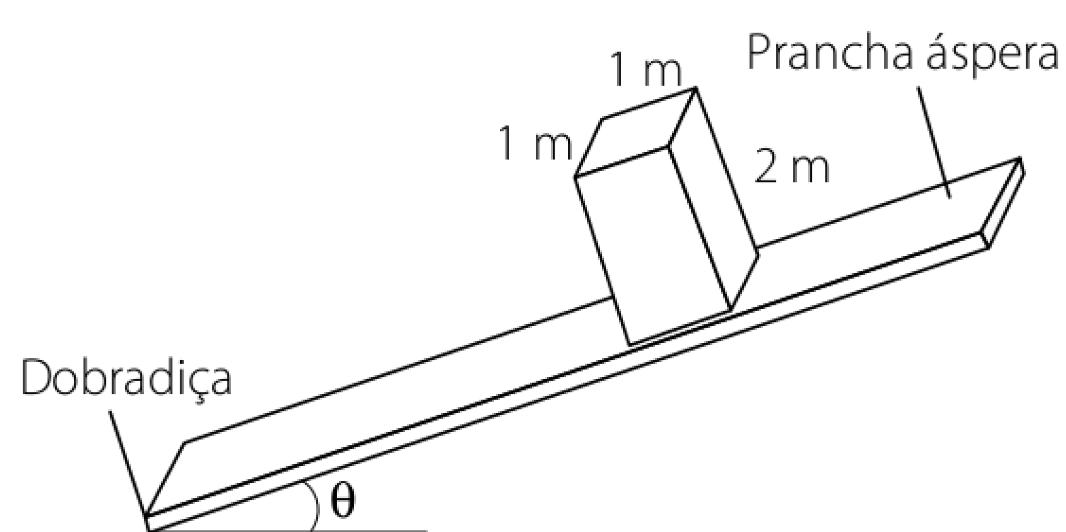
29 Um garoto, de 900 N, está no topo de uma escada de pintor, de peso desprezível, apoiada sobre um piso sem atrito. A escada tem um tirante a meia altura, como na figura. O ângulo do vértice é $\theta = 60°$.

a) Qual é a força exercida pelo piso sobre cada perna da escada?
b) Determine a tensão no tirante.
c) Se o tirante for deslocado mais para a base da escada (com o mesmo ângulo do vértice), a tensão será maior ou menor?



30 Sobre um plano inclinado áspero e articulado, está uma caixa de 2 por 1 por 1 m, com massa uniforme, conforme a figura. O plano faz um ângulo θ com a horizontal, e este ângulo é lentamente aumentado. O coeficiente de atrito é suficientemente grande para impedir que a caixa escorregue antes de tombar.

a) Determine o maior ângulo que pode ser alcançado sem a caixa tombar. (Sugestão: mostre inicialmente que o centro de gravidade deve estar acima de uma certa parte da base para que possa ser satisfeita a condição de equilíbrio estático.)
b) Qual é o valor mínimo μS no caso de a caixa tombar antes de escorregar?



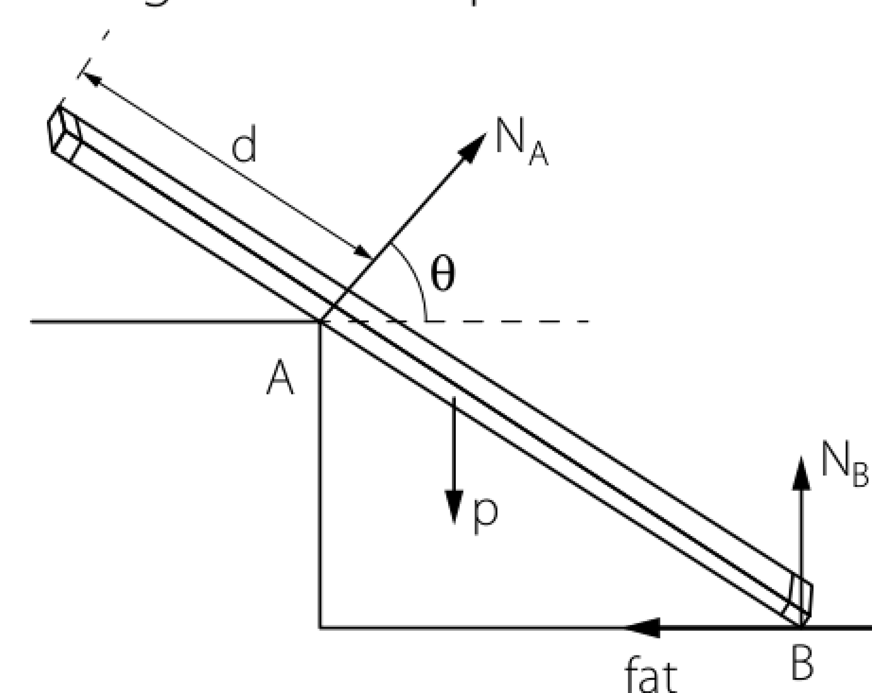
31 Uma porta uniforme, de 2,0 m de altura por 0,8 m de largura, tem a massa de 18 kg e apoia-se em duas dobradiças colocadas a 20 cm do topo e a 20 cm da base, respectivamente. Admitindo que cada dobradiça suporte a metade do peso da porta, determinar o módulo e a direção das duas componentes horizontais das forças exercidas pelas dobradiças sobre a porta.

32 Dois pintores estão trabalhando num andaime de 5,0 m suspenso ao topo do edifício por duas cordas presas às extremidades da armação. Cada corda romper-se-á se a tensão exceder 1 kN. O pintor A (massa 90 kg) está trabalhando a 1,0 m de uma extremidade. Determinar o intervalo das posições possíveis do pintor B se a sua massa é de 60 kg e o andaime pesa 20 kg.

33 Uma escada de pequeno peso está apoiada num piso áspero e encostada numa parede vertical sem atrito, fazendo um ângulo θ com a horizontal. Mostrar que, sendo L o comprimento da escada, uma pessoa não pode subir além de $\mu_S \cdot L \cdot \text{tg}\,\theta$ sem que a escada escorregue. Nesta expressão, μ_S é o coeficiente de atrito entre o piso e a escada, e admite-se que o peso da escada seja desprezível em comparação com o da pessoa.

34 Uma roda, de massa M e raio R, está sobre uma superfície horizontal e de encontro a um degrau de altura h (h < R). A roda deve subir o degrau pela ação de uma força horizontal de módulo F aplicada ao eixo. Determinar a força F necessária para fazer a roda subir o degrau.

35 Uma barra de comprimento L está apoiada no solo e contra um apoio A em ângulo reto, conforme indicado na figura. Não existe atrito entre o apoio A e a barra, mas entre a barra e o solo o coeficiente de atrito é igual a μ. Calcule o coeficiente de atrito entre a barra e o solo em função do ângulo θ para que a barra não escorregue sobre o plano.



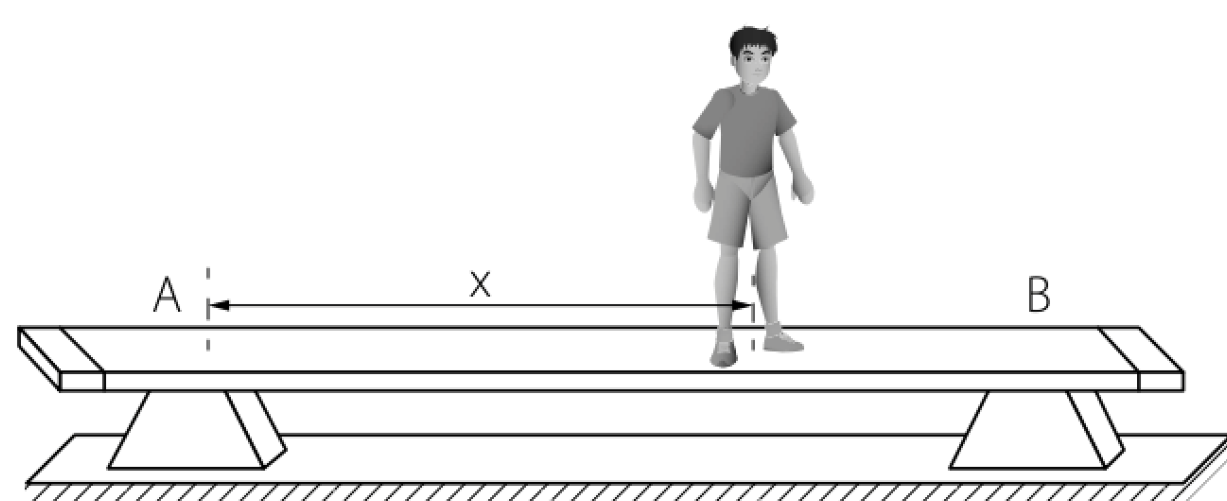
36 Um motor elétrico pesado deve ser carregado por dois homens que o põem sobre uma prancha leve de 2,0 m de comprimento. Um dos homens exerce em uma das extremidades uma força de 600 N e o outro uma força de 400 N, na outra extremidade.

a) Determine o peso do motor e onde ele está situado na prancha.
b) Supondo que a prancha não seja leve, mas pese 200 N, determine o peso do motor e a sua localização na prancha.

37 Dois homens carregam uma escada de ferro de 6 m de comprimento e pesando 800 N. Se um dos dois aguenta levantar um máximo de 320 N e segura na extremidade, em que posição deve o outro segurar para não ultrapassar a capacidade do primeiro?

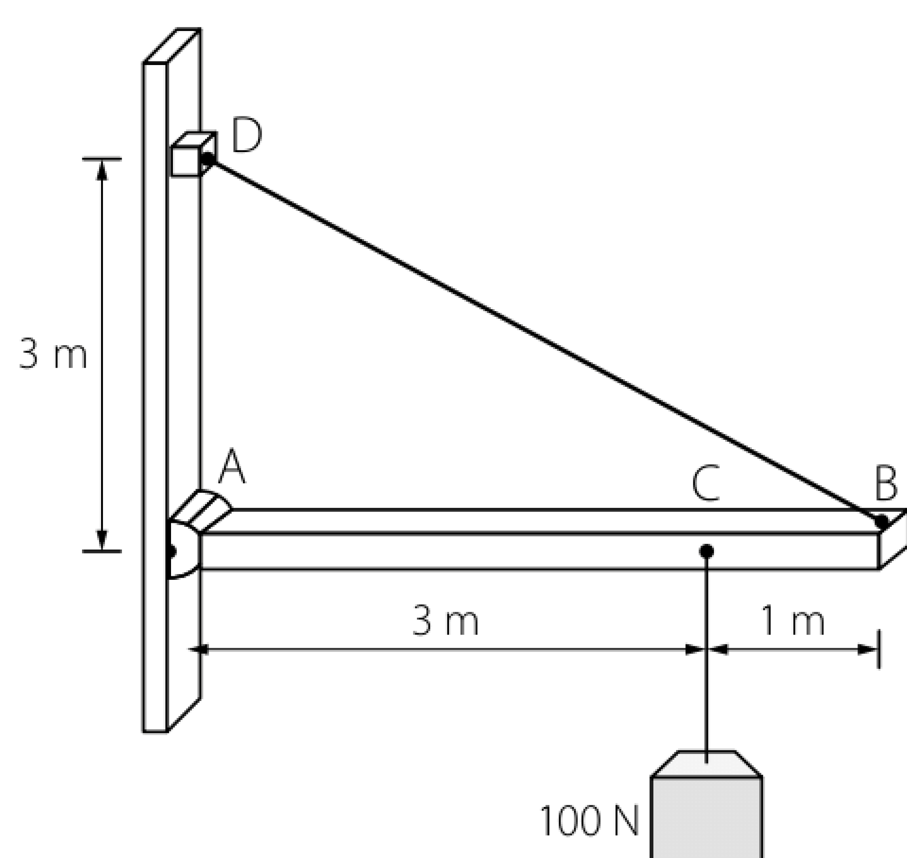
38 Uma prancha uniforme de 15 m de comprimento pesando 400 N repousa simetricamente em dois suportes afastados 8 m, como na figura. Um rapaz pesando 640 N sai de A e caminha para B.

a) Construir, no mesmo diagrama, dois gráficos mostrando as forças para cima, F_A e F_B, exercidas sobre as pranchas nos pontos A e B como funções da abscissa x do rapaz.
b) Pelo diagrama, determinar até que ponto, além de B o mesmo pode ir sem levantar a prancha.
c) A que distância da extremidade direita o suporte B deve ser colocado, para que o rapaz possa andar até o fim, sem levantar a prancha?

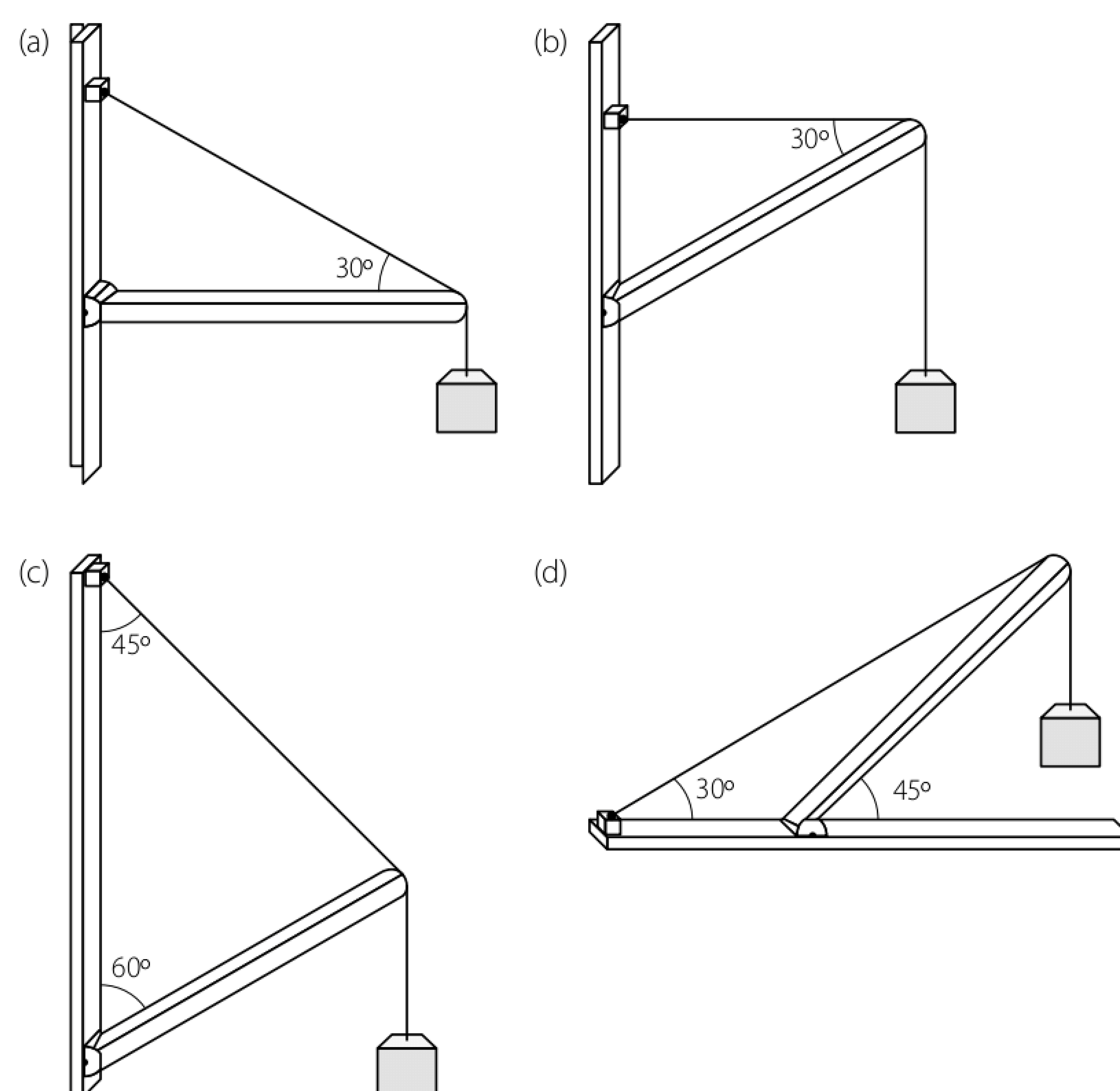


39 Determinar a tração no cabo BD (figura) e as componentes horizontal e vertical da força exercida sobre a escora AB na articulação A:

a) Usando a primeira e a segunda condições de equilíbrio $\left(\sum F_x = 0,\ \sum F_y = 0,\ \sum T = 0\right)$ e tomando os torques em relação a um eixo que passa por A, perpendicularmente ao plano do diagrama.
b) Usando apenas a segunda condição e tomando primeiro torques em relação a um eixo que passe por A, depois por B e, finalmente por D. O peso da escora é desprezível.
c) Representar graficamente por meio de vetores, as forças calculadas. Traçando o diagrama em escala, mostrar que as linhas de ação das forças exercidas sobre a escora em A, B e C interceptam-se em um ponto comum.

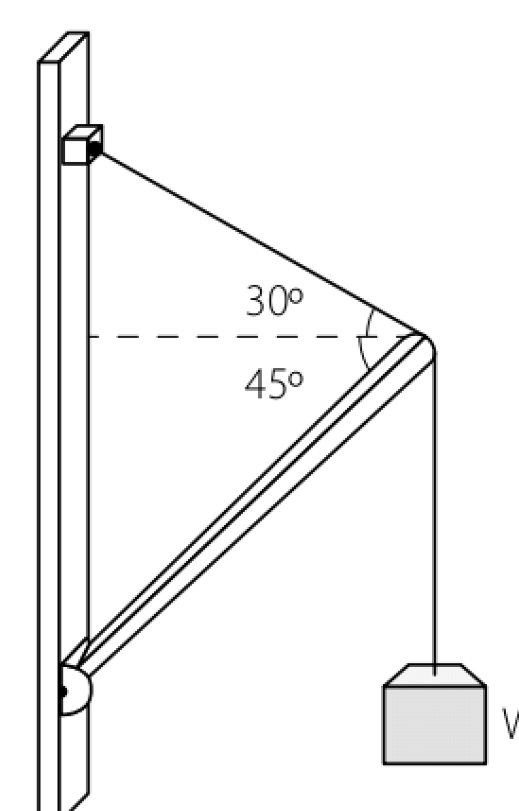


40 Achar a tensão T em cada cabo e a força exercida na escora pela articulação em cada um dos arranjos da figura. Considerar o peso do objeto suspenso em cada caso igual a 1 000 N. Desprezar o peso da escora.



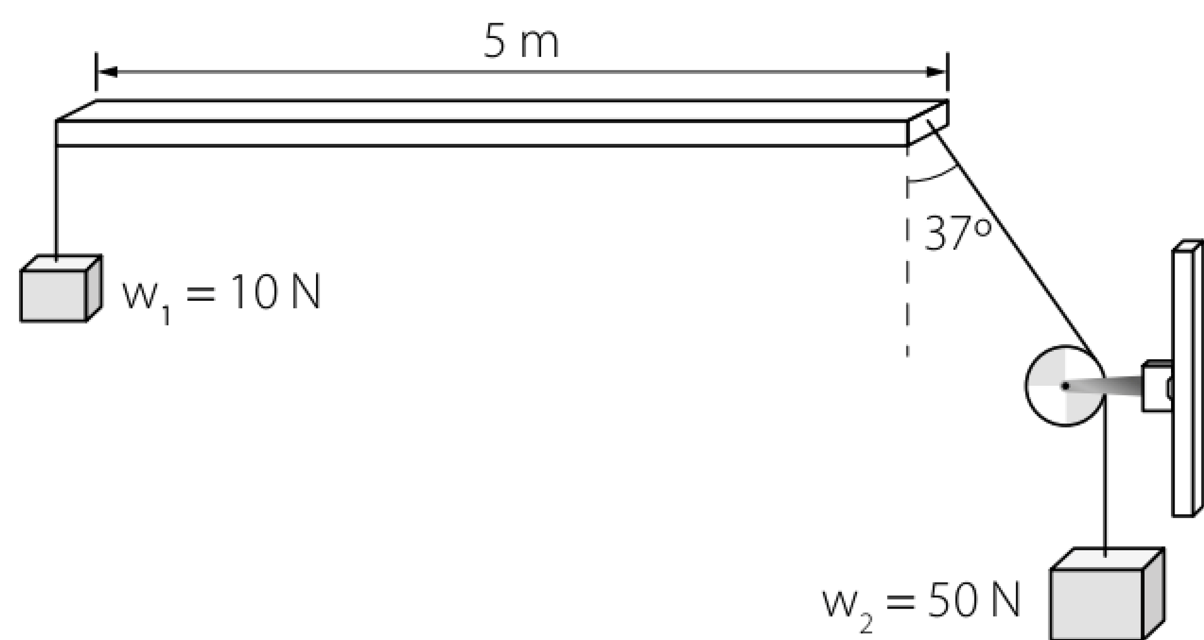
41 Uma viga horizontal de 4 m está presa a uma parede vertical numa extremidade, sustentando um peso de 500 N na outra. A viga está suspensa por um cabo preso em sua extremidade externa e a um ponto na parede na vertical acima do ponto de apoio da viga. Como a tensão no cabo não deve exceder 1 000 N, qual a menor distância entre o ponto de apoio e o ponto ao qual está preso o cabo?

42 Achar o maior peso W que a estrutura da figura pode suportar, se a tensão máxima a que a corda superior resiste é de 1 000 N e a compressão máxima que a escora suporta é de 2 000 N. A corda vertical é suficientemente forte para suportar qualquer carga. Desprezar o peso da escora.



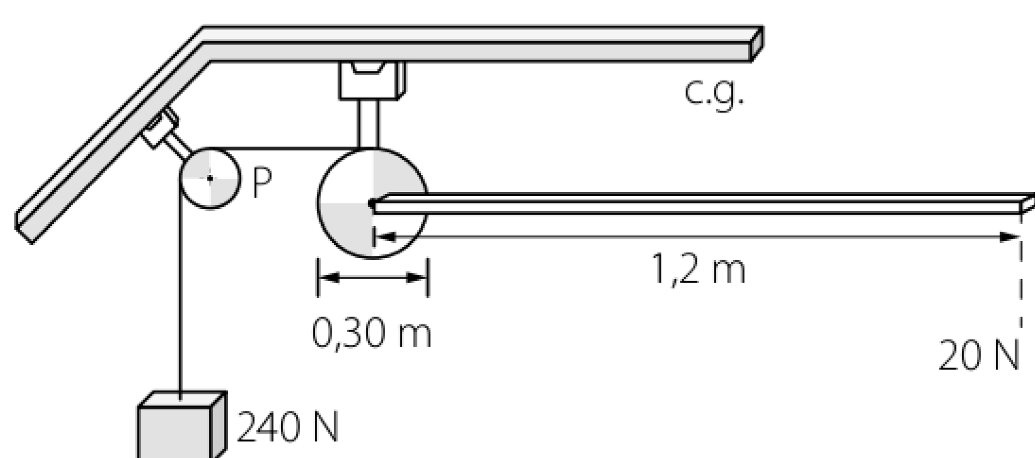
43 Uma única força deve ser aplicada na barra, figura, para mantê-la em equilíbrio na posição indicada. Desprezar o peso da barra.

a) Quais são os componentes x e y dessa força?
b) Qual é a tangente do ângulo que a força faz com a barra?
c) Qual é a sua intensidade?
d) Onde se deve aplicá-la?



44 Em um disco com 30 cm de diâmetro que gira em torno de um eixo horizontal, enrolou-se uma corda que passa pela roldana P, sem atrito. A corda está ligada a um corpo que pesa 240 N. Prende-se ao disco uma barra uniforme de 1,2 m de comprimento, com uma extremidade coincidindo com o centro do disco. O sistema está em equilíbrio e a barra está na horizontal, como na figura.

a) Qual é o peso da barra?
b) Qual a nova direção de equilíbrio da mesma, quando se pendura um segundo corpo de 20 N, indicado pela linha tracejada?

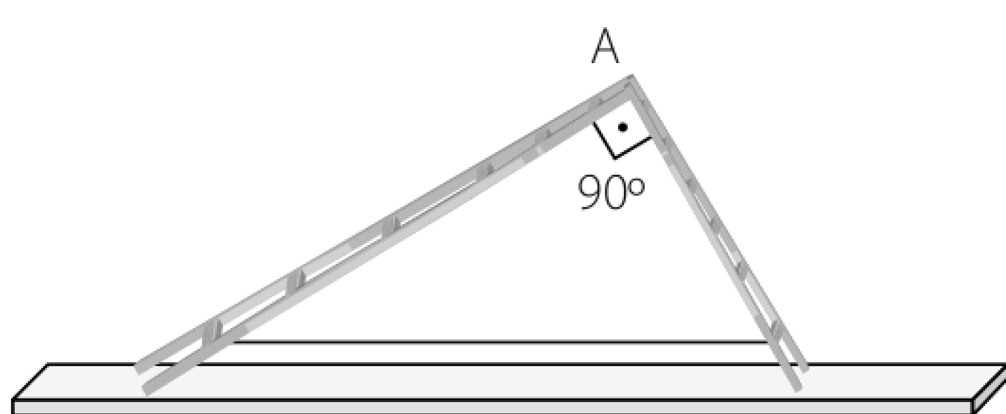


45 Um cilindro com 1 m de diâmetro pesa 360 N. Qual é a força horizontal necessária para puxá-lo sobre um paralelepípedo de 0,1 m de altura, quando a força é aplicada:

a) em seu centro?
b) no seu ponto mais alto?

46 Duas escadas de 4 m e 3 m de comprimento estão articuladas no ponto A e ligadas por uma corda horizontal 0,6 m acima do solo, como na figura. As escadas pesam 400 N e 300 N e os centros de gravidade e geométrico de cada uma coincidem. Considerando o solo sem atrito, determine:

a) a força para cima, na base de cada escada;
b) a tração na corda;
c) a força que uma escada exerce sobre a outra, no ponto A;
d) a tração na corda, quando se dependura uma carga de 1 000 N no ponto A.

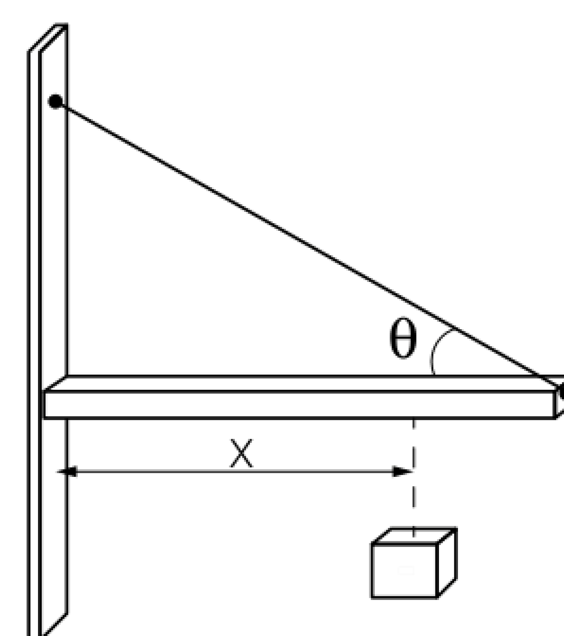


47 Uma escada uniforme de 10 m de comprimento e pesando 400 N é encostada a uma parede vertical sem atrito, com a extremidade inferior estando a 6 m da parede. O coeficiente de atrito estático entre a escada e o chão é 0,40. Um homem pesando 800 N sobe lentamente a escada.

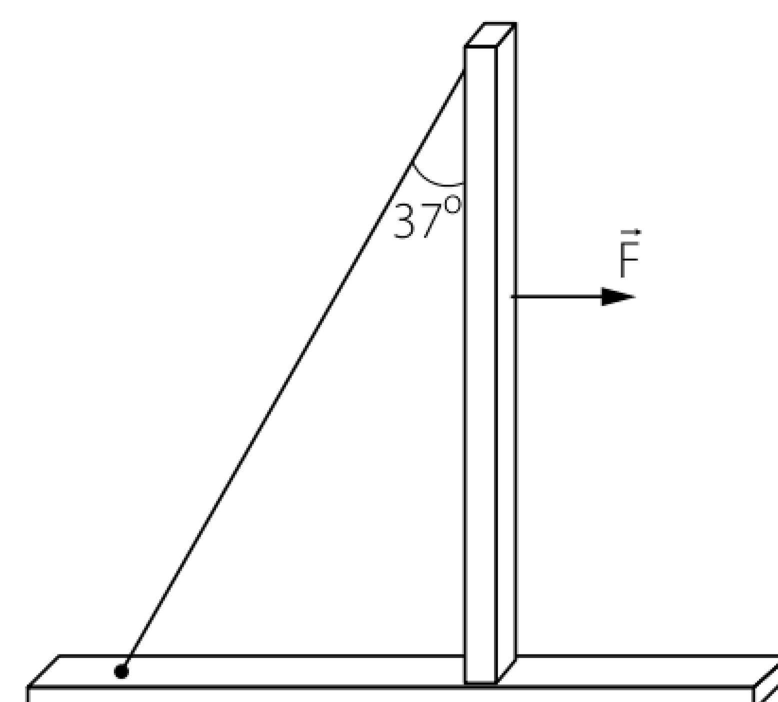
a) Qual o valor máximo da força de atrito que o chão pode exercer sobre a escada?
b) Tendo o homem subido 3 m ao longo da escada, qual o valor da força de atrito nesse instante?
c) Quanto pode o homem subir a escada antes da mesma começar a deslizar?

48 A extremidade de uma régua de 1,0 m é colocada de encontro a uma parede vertical, como na figura. Suspende-se a outra extremidade por uma corda leve, fazendo um ângulo θ com a régua. O coeficiente de atrito estático entre a extremidade da régua e a parede é 0,30.

a) Qual o máximo valor de θ que mantém a régua em equilíbrio?
b) Seja θ = 10°. Um corpo de mesmo peso que a régua é suspenso da mesma, como mostrado pela linha tracejada, a uma distância x da parede. Qual é o mínimo valor de x para que a régua permaneça em equilíbrio?
c) Seja θ = 10° e pendure o corpo na extremidade esquerda da régua. Qual deve ser o coeficiente de atrito estático para que a régua não escorregue?

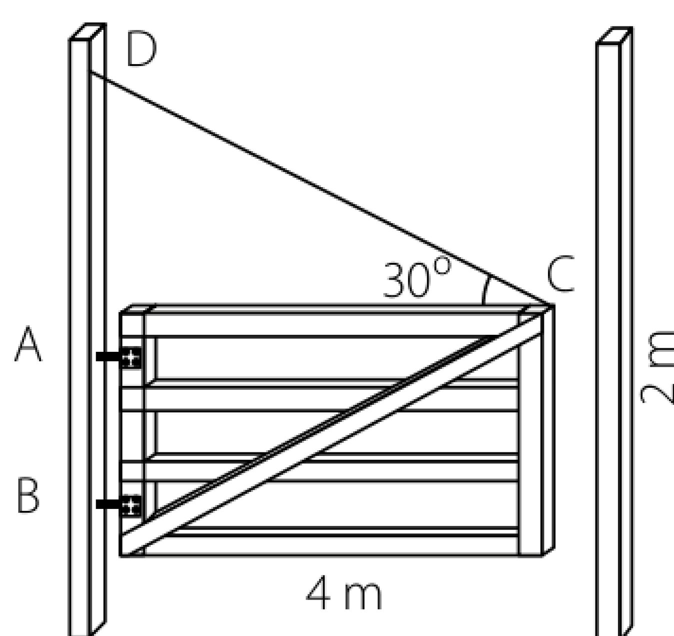


49 A extremidade de um poste de 500 N apoia-se em uma superfície horizontal rugosa, com μ_S = 0,3. A extremidade superior está presa por uma corda amarrada ao solo e que faz um ângulo de 37° com o poste, como na figura. Uma força horizontal F é aplicada ao poste. Se F for aplicada no ponto médio do poste, qual o valor máximo de sua intensidade para o qual não se inicia ainda o deslizamento?



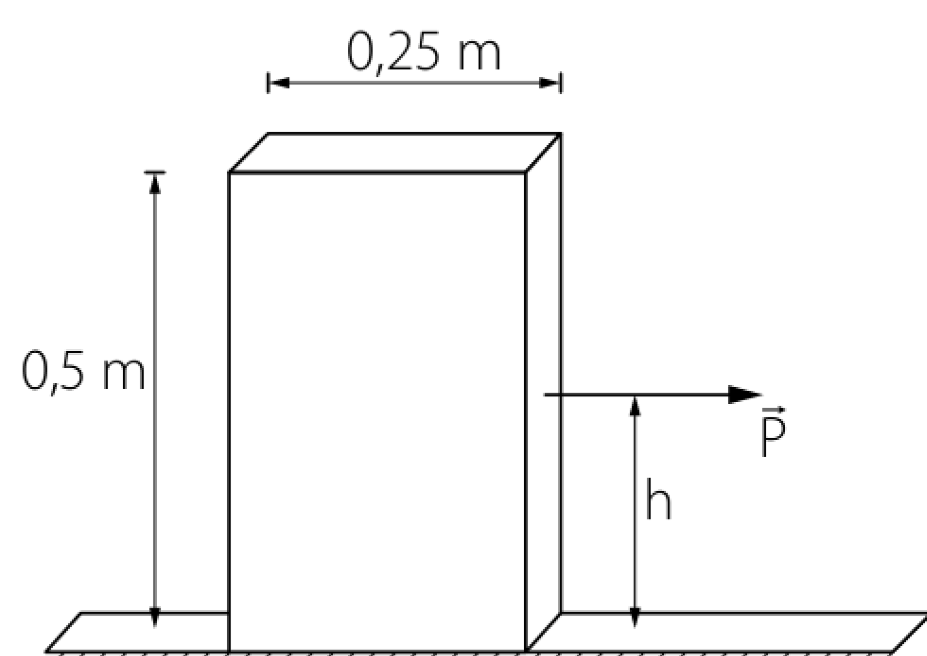
50 Um portão tem 4 m de comprimento, 2 m de altura e pesa 400 N. Os centros geométrico e de gravidade coincidem e as dobradiças ficam em A e B. Para diminuir o esforço na dobradiça superior, colocou-se um tirante CD, como na figura. A tração no tirante foi ajustada de modo a anular a força horizontal em A.

a) Qual a tensão no tirante?
b) Qual a intensidade da componente horizontal da força na dobradiça B?
c) Qual a força vertical conjunta exercida pelas dobradiças A e B?



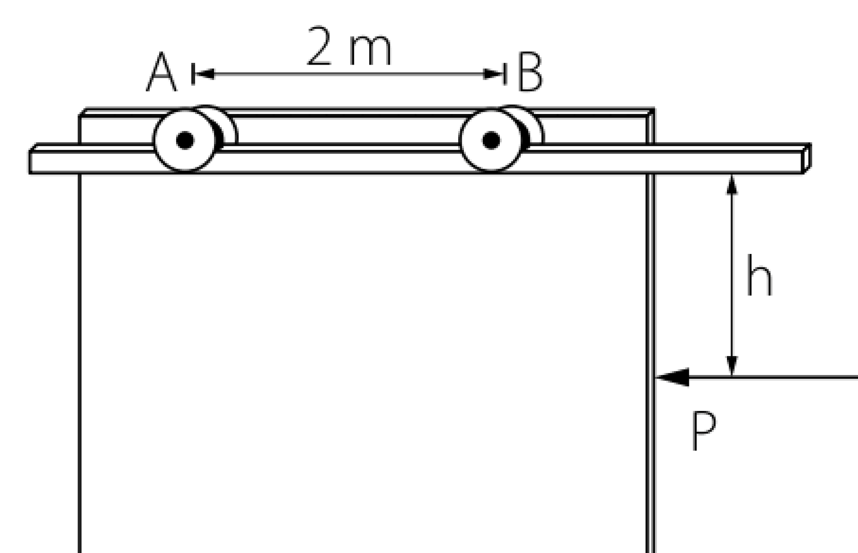
51 Um corpo de forma retangular, com 0,25 m de largura e 0,50 m de altura, é arrastado para a direita sobre uma superfície horizontal à velocidade constante, por uma força horizontal P, como na figura. O coeficiente de atrito cinético é 0,40, o corpo pesa 25 N e os centros de gravidade e geométrico coincidem. Determinar:

a) A intensidade de P.
b) A posição da linha de ação da normal N exercida pela sua superfície sobre o bloco quando h = 0,125 m.
c) O valor mínimo de h para o qual o corpo começa a tombar.



52 Uma porta de garagem é montada sobre trilhos, como na figura. As rodas em A e B estão enferrujadas, de modo que não rodam, mas deslizam ao longo do trilho. O coeficiente de atrito de deslizamento é 0,5. A distância entre as rodas é de 2 m e cada uma está a 0,5 m da borda da porta. Esta é simétrica e pesa 800 N. Ela é empurrada para a esquerda, a velocidade constante, por uma força horizontal P.

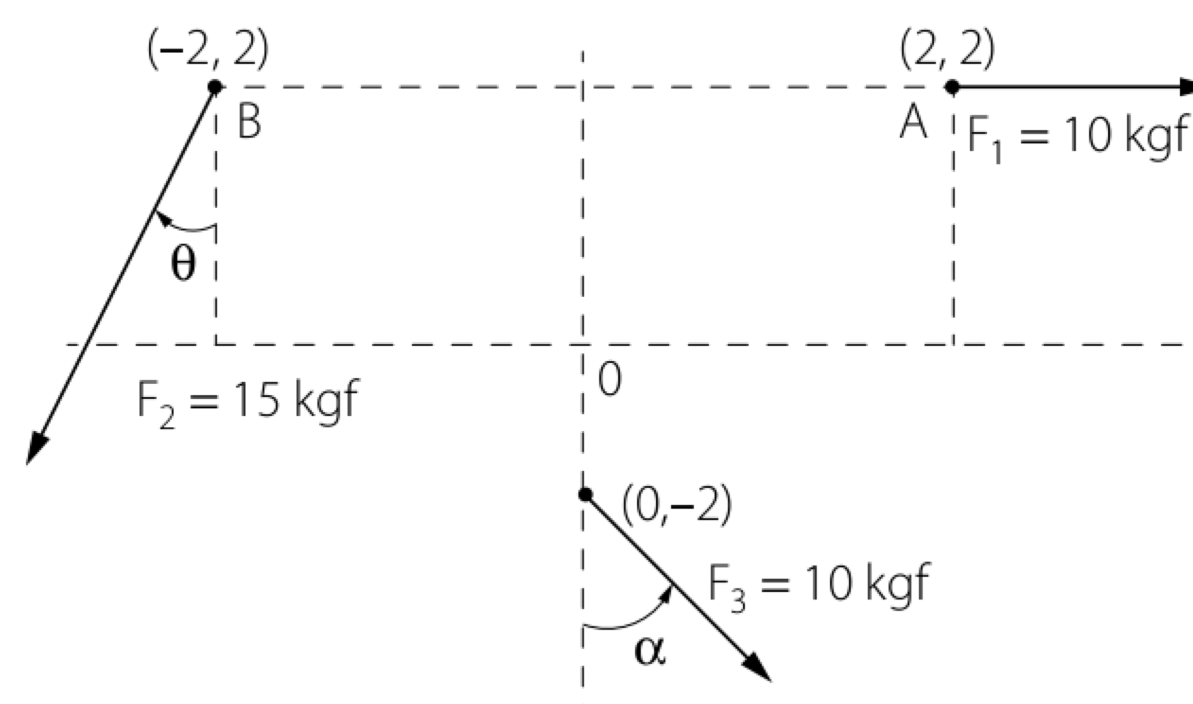
a) Se a distância h é de 1,5 m, qual a componente vertical da força exercida em cada roda pelo trilho?
b) Encontrar o máximo valor de h sem que uma roda saia do trilho.



53

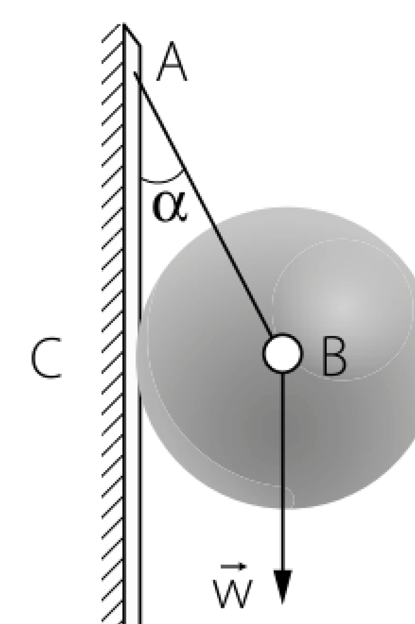
a) Duas forças paralelas, de mesmo sentido, estão a 0,20 m de distância. Se uma das forças é de 13 N e a resultante tem uma linha de ação a 0,08 m de distância da outra força, calcule a intensidade da resultante e a intensidade da outra força.
b) Duas forças paralelas de mesmo sentido, apresentam intensidade de 20 N e 30 N. A distância da linha de ação da resultante à força maior é de 0,80 m. Calcule a distância entre as forças.
c) Resolva (a) e (b) assumindo que as forças têm sentidos opostos.

54 Calcule a intensidade e a posição da resultante do sistema de forças representado na figura. As coordenadas dos pontos A, B e C são dadas em m, cos θ = 0,8 e cos α = 0,6.

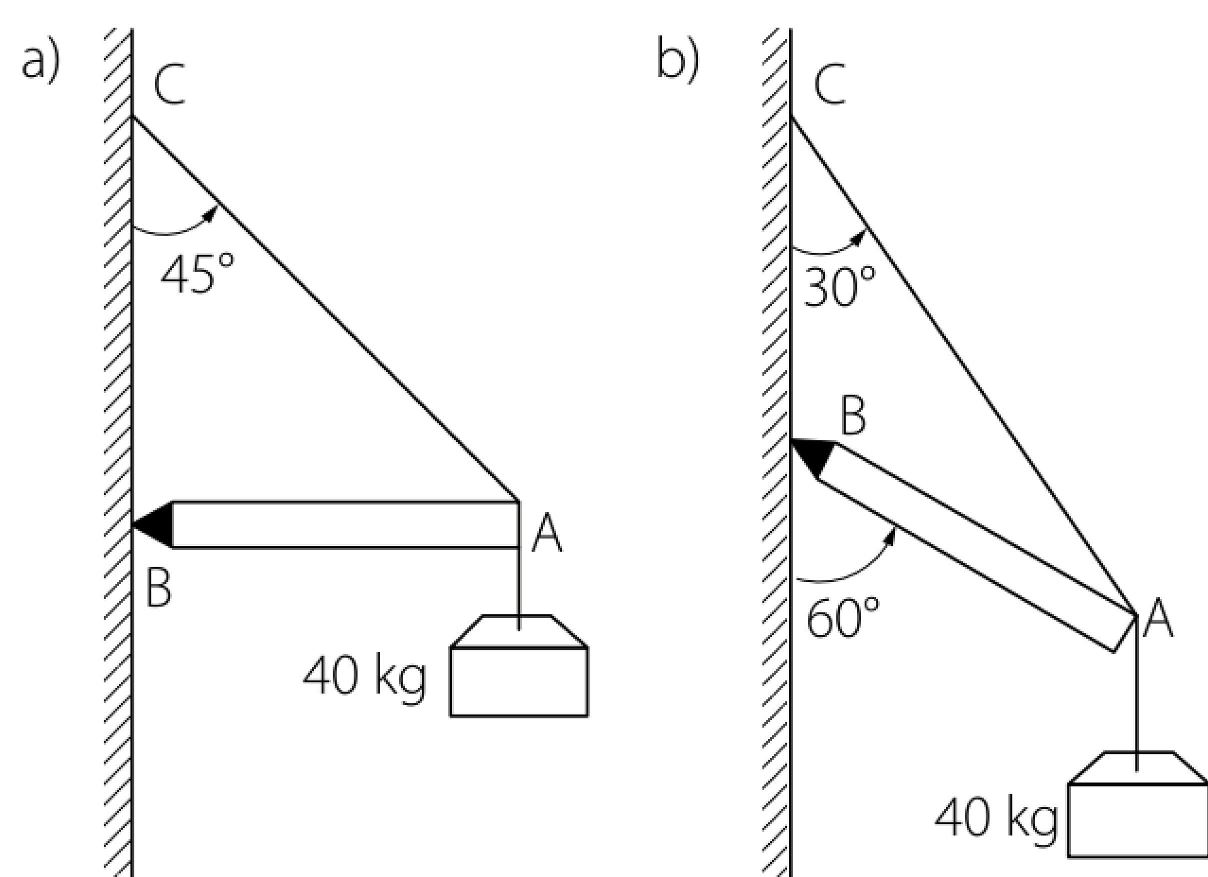


55 Uma esfera cujo peso é de 50 kgf está apoiada em dois planos lisos inclinados a 30° e 45°, respectivamente, em relação ao plano horizontal. Calcular as reações dos dois planos sobre a esfera.

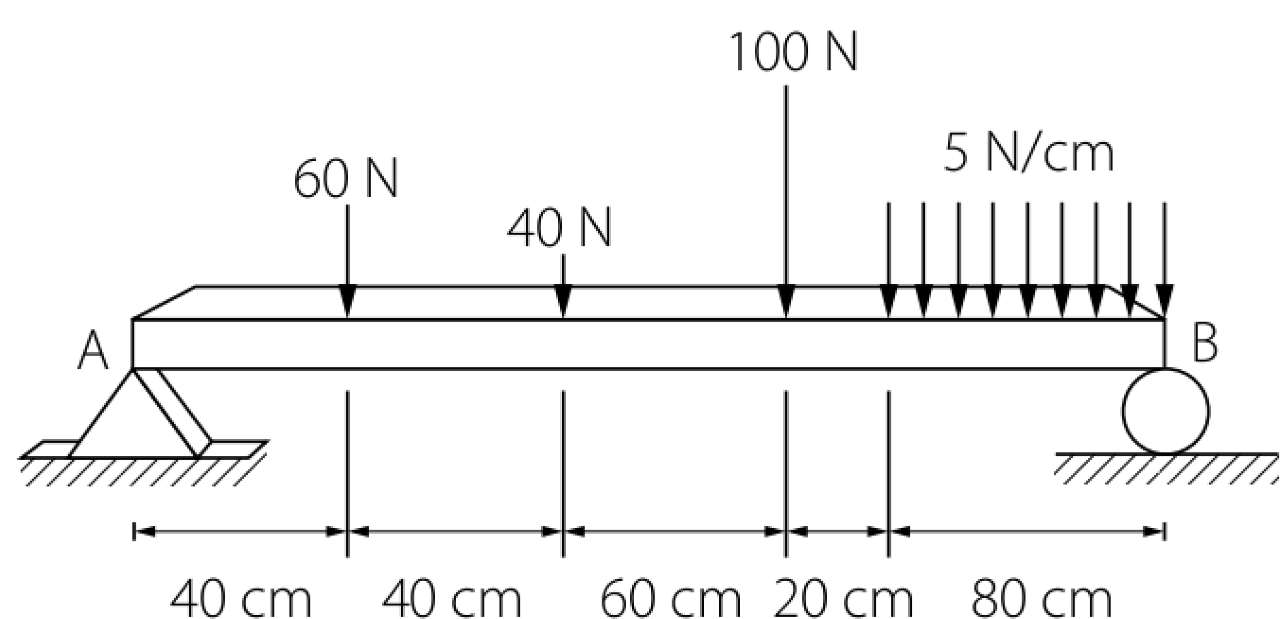
56 Uma esfera de peso W está suspensa pela corda AB e se apoia na parede vertical sem atrito AC. Se α é o ângulo entre a corda e a parede, determine a tração na corda e a reação da parede sobre a esfera.



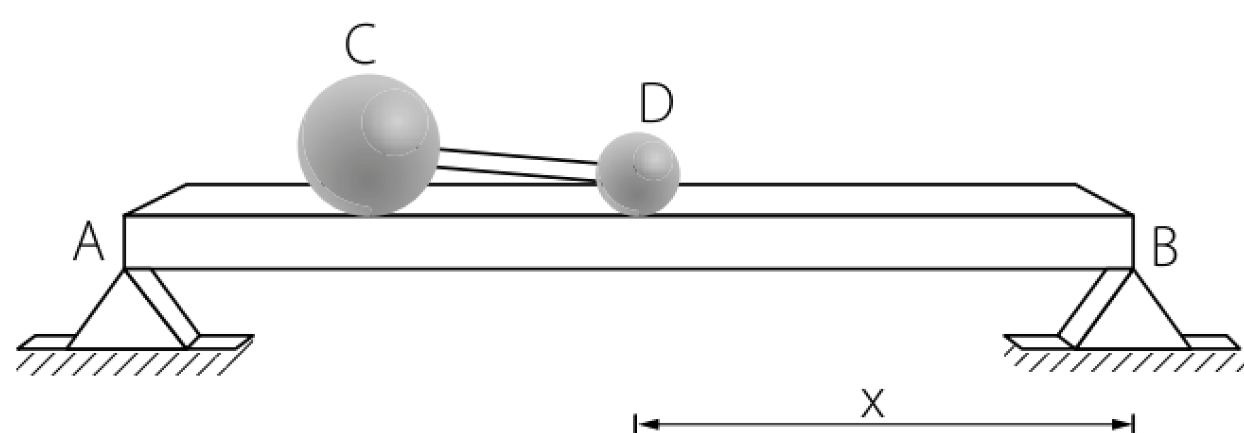
57 Determine a tensão no cabo AC e as reações horizontal e vertical no ponto B, admitindo-se que a barra tem a massa de 20 kg.



58 Várias forças atuam na barra AB, como mostra a figura. Determine a intensidade e a posição da resultante.



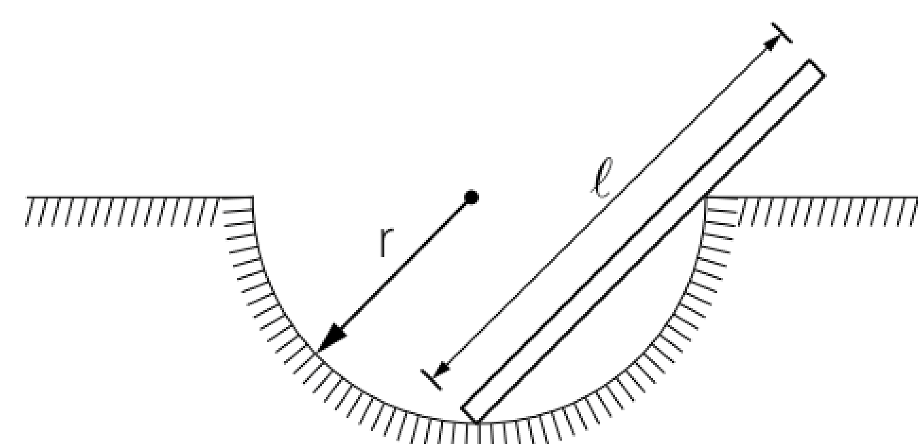
59 Na figura, a barra AB tem 1,2 m de comprimento e peso desprezível. As esferas C e D (40 e 20 kg respectivamente), ligadas pela haste CD, estão apoiadas sobre ela. A distância entre os centros das esferas é 0,3 m. Calcular a distância x tal que a reação em B seja metade da reação em A.



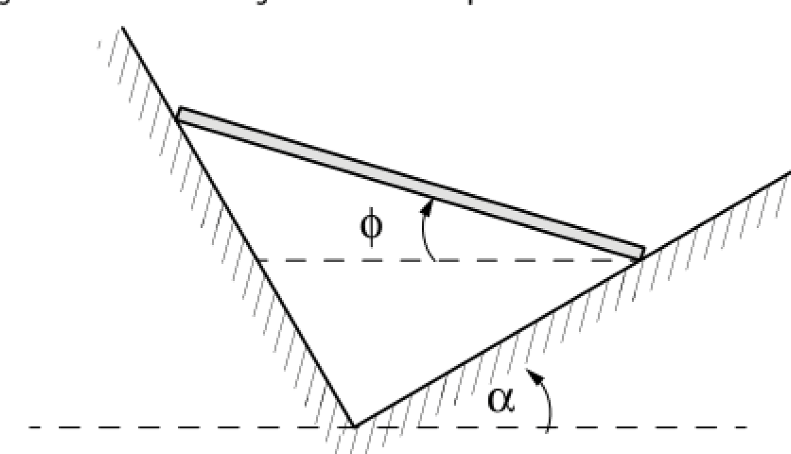
60

a) Uma ponte de 100 m de comprimento e 10 000 kgf de peso está apoiada por duas colunas nas suas extremidades A e B. Quais são as reações nas colunas quando três carros estão na ponte a 30, 60 e 80 m de distância de uma extremidade A, e cujos pesos são 1 500, 1 000 e 1 200 kgf, respectivamente?
b) Considere os três carros movendo-se à mesma velocidade, 10 m/s, e no mesmo sentido, em direção a A. Determine as reações das colunas em função do tempo, tomando-se $t = 0$ na posição dada em (a). Estenda os cálculos até que todos os carros estejam fora da ponte.

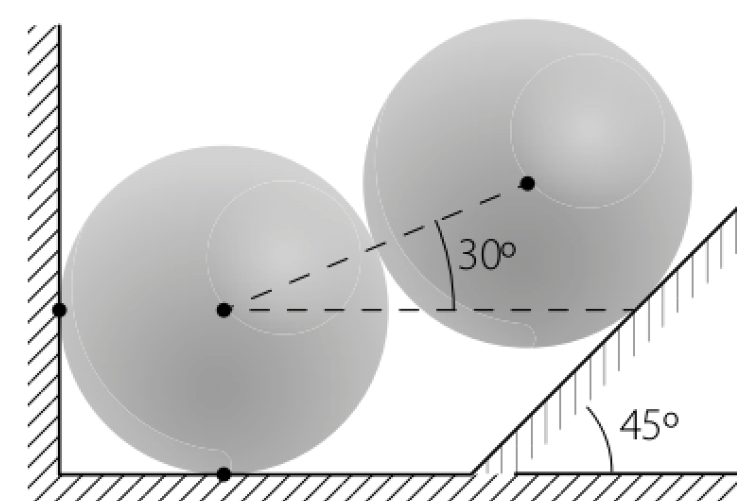
61 Uma vara de massa m e comprimento ℓ, como na figura, é colocada num hemisfério de raio r completamente sem atrito. Determine a posição de equilíbrio da vara. Calcule as reações do hemisfério sobre a vara. Discuta as soluções correspondentes a $\ell > 2r$ e $\ell < 2r$.



62 Uma vara de peso W e comprimento 0,8 m é colocada sobre as superfícies planas sem atrito, que formam ângulo reto, conforme mostra a figura. Determine a posição de equilíbrio ϕ da vara e as forças de reação dos planos inclinados.

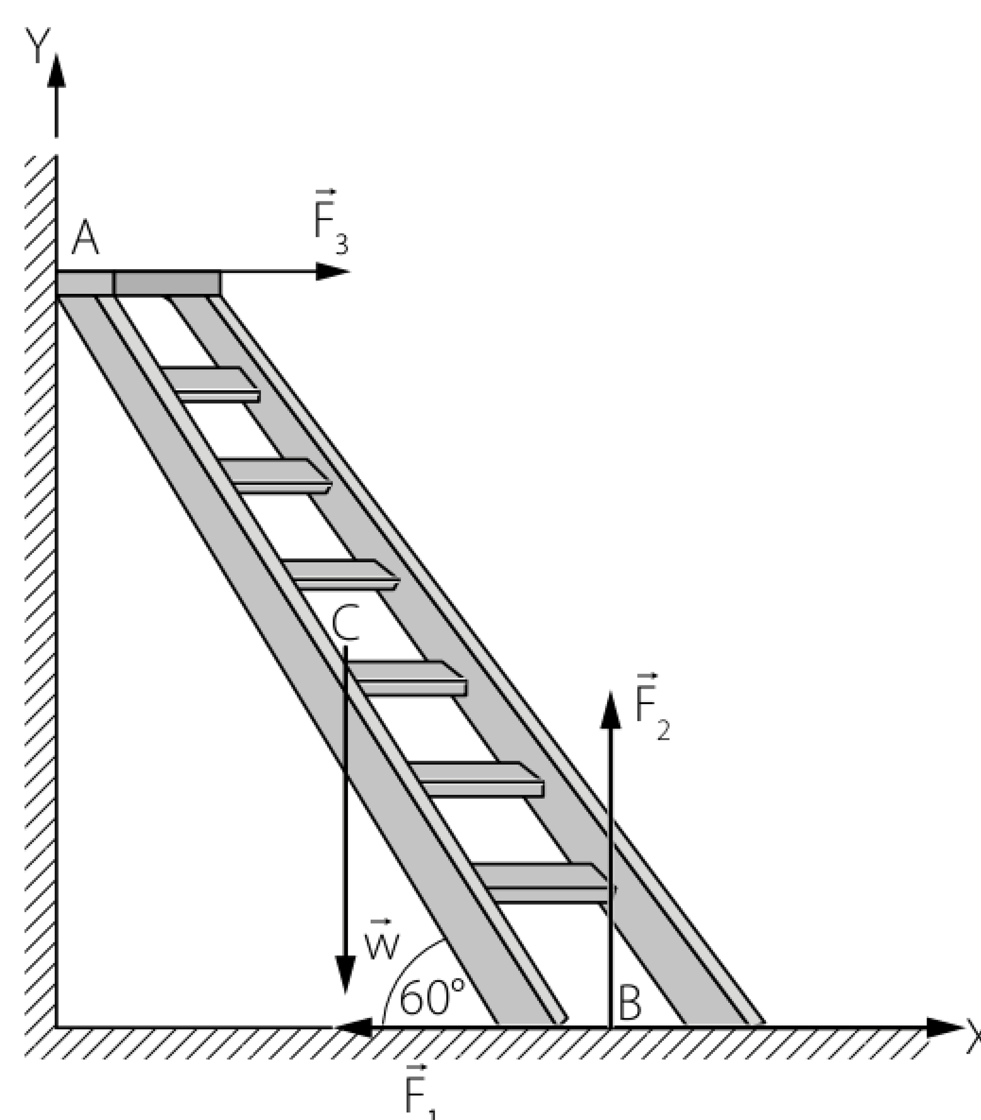


63 Duas esferas idênticas são colocadas no sistema mostrado na figura. Calcule as reações das superfícies sobre as esferas. Mostre que cada esfera está em equilíbrio separadamente.



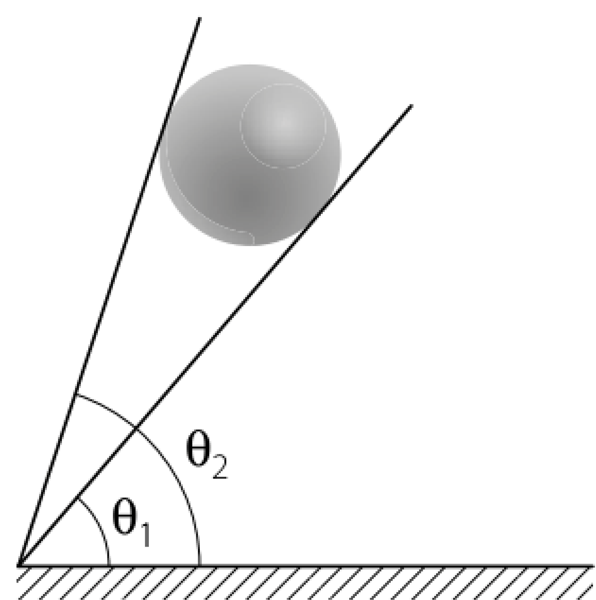
64

a) Uma escada AB, pesando 40 kgf, apoia-se numa parede vertical e faz um ângulo de 60° com o assoalho. Calcule as forças que atuam sobre a escada nos pontos A e B. A escada é provida de rodas em A, de tal forma que se pode desprezar o atrito na parede vertical.
b) Repita (a) para uma força de atrito vertical que vale sempre exatamente $0{,}3F_3$.



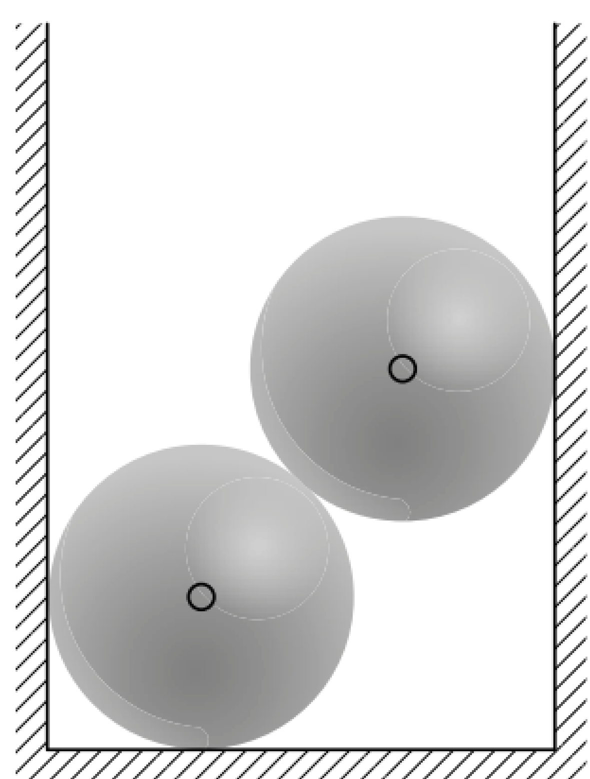
65 Uma esfera de peso W está em repouso, presa entre dois planos inclinados de ângulos θ_1 e θ_2, como na figura.

a) Suponha que não haja atrito e determine as forças que os planos exercem sobre a esfera.
b) Que mudança haveria, em princípio, se o atrito fosse levado em consideração?



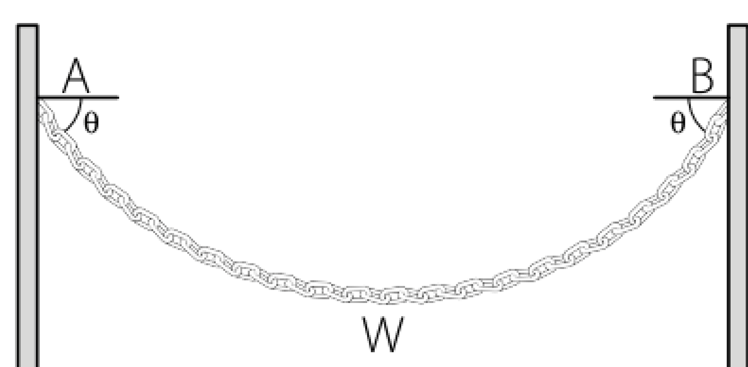
66 Duas esferas lisas, idênticas e uniformes, cada uma de peso W, repousam, como mostra a figura, no fundo de um recipiente retangular, fixo. Determine, em termos de W, as forças atuantes sobre as esferas.

a) pelas superfícies do recipiente.
b) por uma sobre a outra se a linha que une os centros das esferas forma um ângulo de 45° com a horizontal.

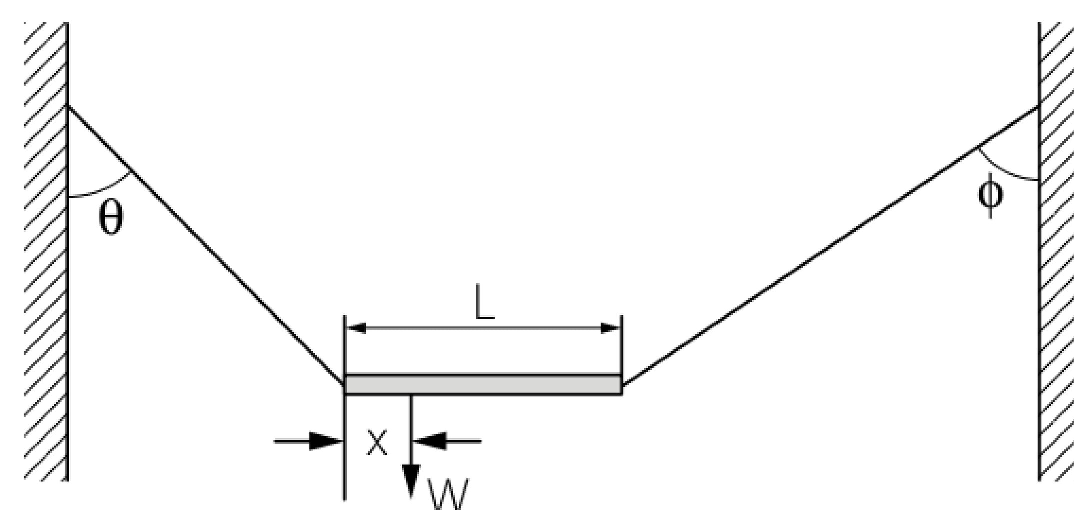


67 Uma corrente flexível de peso W está suspensa entre dois pontos fixos A e B, de mesmo nível, conforme a figura. Determine:

a) a força (vetor) exercida pela corrente em cada ponto extremo.
b) a tração na corrente, no ponto mais baixo.



68 Uma barra não uniforme de peso W está suspensa, em repouso, na posição horizontal, por duas cordas leves, como indica a figura. O ângulo que uma das cordas forma com a vertical é $\theta = 30°$ e o que a outra corda forma com a vertical é $\phi = 60°$. Se o comprimento L da barra é 8 m, calcule a distância x de sua extremidade esquerda ao centro de gravidade.



69 Em um disco uniforme de raio R, faz-se uma seção circular de raio r, cujo centro está à distância R/2 do centro do disco original. Localize o centro de gravidade do corpo resultante.

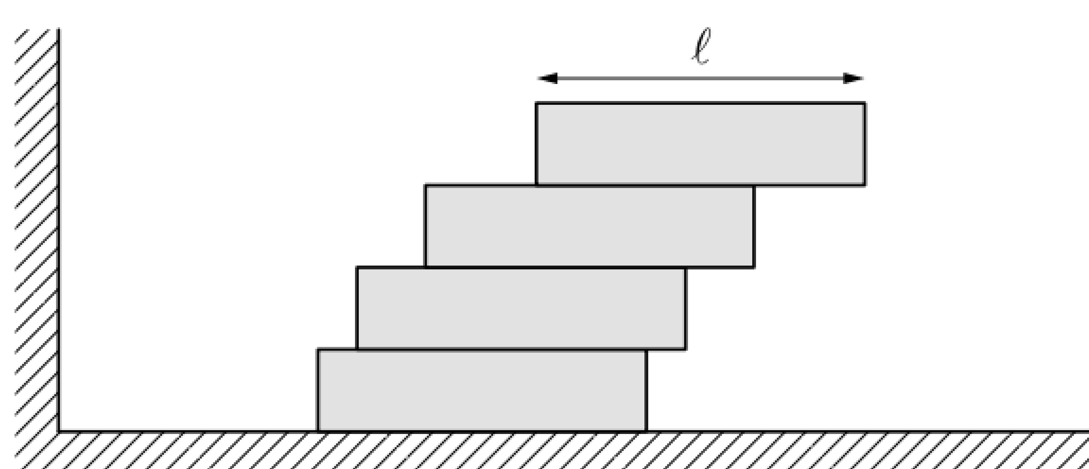
70 Uma viga é transportada por três homens, um deles segurando-a em uma extremidade e os outros dois suportando-a por uma peça transversal colocada de modo que a carga esteja igualmente dividida entre as três pessoas. Determine em que ponto a peça transversal deve ser colocada. Despreze a massa da peça.

71 Uma régua está apoiada sobre uma parede vertical sem atrito. A outra extremidade da régua está apoiada sobre um piso horizontal. O coeficiente de atrito estático entre a régua e o piso vale 0,5. Calcule o maior ângulo que a régua pode fazer com a parede sem que ocorra o escorregamento da régua.

72 Uma balança é constituída de um travessão que pode girar livremente em torno de um eixo que não passa pelo centro do travessão. Ela é equilibrada por massas desiguais, colocadas em cada um dos pratos situados nas extremidades do travessão. Quando uma massa desconhecida m é colocada no prato esquerdo, obtém-se equilíbrio colocando uma massa m_1 no prato direito. Analogamente, quando se põe a massa m no prato direito, ela é equilibrada por uma massa m_2, colocada no prato esquerdo. Mostre que $m = \sqrt{m_1\, m_2}$.

73 Quatro tijolos, cada um de comprimento ℓ, estão empilhados um sobre o outro (veja figura), de forma que parte de cada um se projete além do tijolo de baixo. Mostre que para haver equilíbrio, as duas maiores saliências possíveis são:

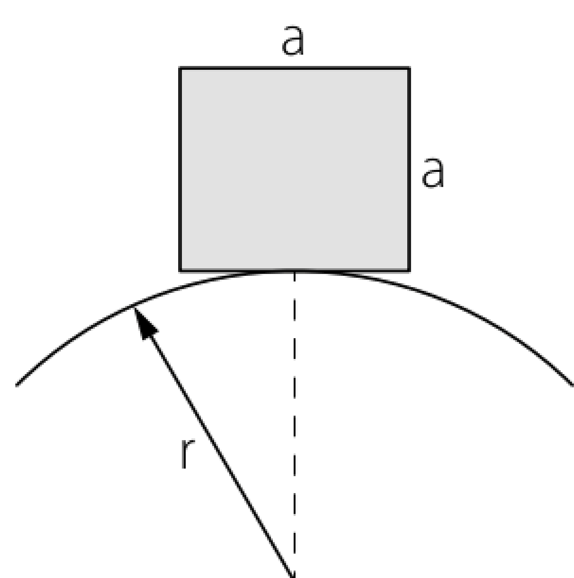
a) o tijolo de cima projetando-se além do de baixo de $\ell/2$.
b) o segundo tijolo, a partir do topo, projetando-se ao inferior de $\ell/4$.
c) o terceiro tijolo, a partir do topo, projetando-se ao inferior de $\ell/6$;



74 Colocam-se, uns sobre os outros, vários tijolos uniformes, de tal modo que tenham a máxima saliência. Consegue-se isso, colocando o centro de gravidade do tijolo de cima diretamente acima da borda do tijolo abaixo dele, o centro de gravidade dos dois anteriores combinados diretamente acima da borda do terceiro, a contar do topo, e assim por diante.

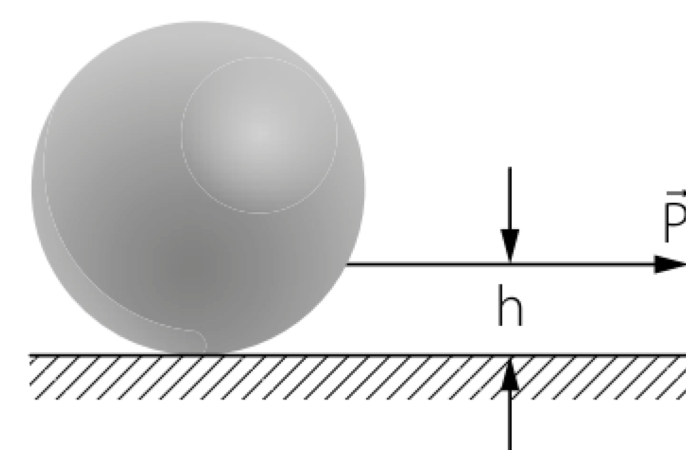
a) Justifique este critério de saliência máxima.
b) Mostre que, se o processo for continuado para baixo, pode ser obtida uma saliência tão grande quanto quisermos. (Martin Gardner, em um artigo, afirma: "Com 52 cartas de baralho, a primeira colocada de forma que sua extremidade fique alinhada com a borda da mesa, a saliência máxima é um pouco maior que 2,25 comprimentos de carta...")
c) Suponha que, em lugar do processo acima, os tijolos uniformes sejam empilhados de forma que a extremidade de um deles fique saliente em relação à borda do que está embaixo, de uma fração constante 1/n do comprimento ℓ de um tijolo. Qual o número N de tijolos que podem ser empilhados dessa maneira, antes da pilha cair? Comprove a plausibilidade de sua resposta para n = 1, n = 2, n = ∞.

75 Um cubo de densidade uniforme e aresta a é equilibrado sobre uma superfície cilíndrica, de raio r, como mostra a figura. Mostre que o critério para estabelecer o equilíbrio estável do cubo, supondo que o atrito seja suficiente para evitar o deslizamento, é r > a/2.

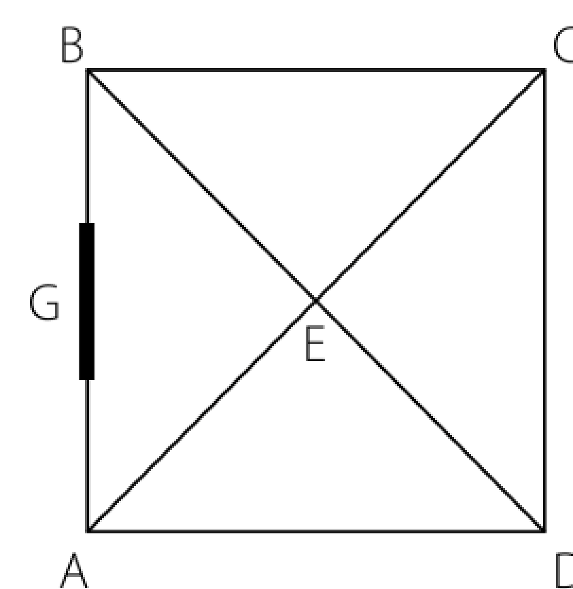


76 Uma esfera homogênea de raio r e peso W escorrega sobre o assoalho, sob a ação de uma força horizontal constante, P, aplicada como se mostra na figura.

a) Mostre que, sendo μ o coeficiente de atrito entre a esfera e o assoalho, a altura h é dada por $h = r \cdot (1 - \mu \cdot W/P)$.
b) Mostre que a esfera não está em equilíbrio de translação nessas circunstâncias. Há algum ponto em torno do qual a esfera esteja em equilíbrio rotacional?
c) A esfera pode estar em equilíbrio tanto rotacional como translacional, mediante uma escolha diferente de h? E variando a direção de P? Explique.



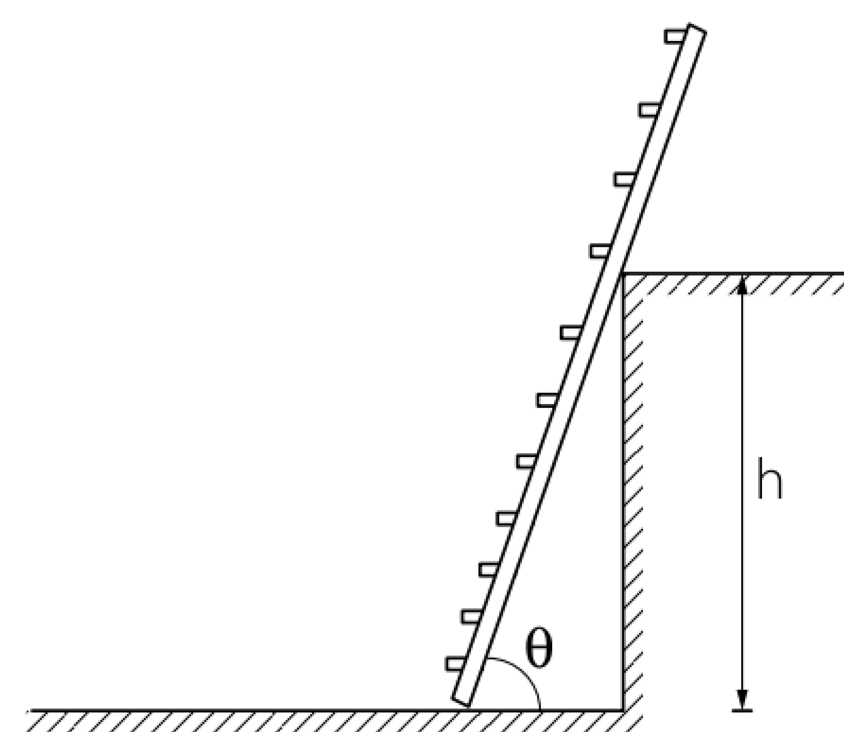
77 Por meio de um esticador G, uma força de tração T é produzida na barra AB da estrutura quadrada ABCD, como indica a figura. Determine as forças produzidas nas outras barras. As diagonais AC e BD cruzam-se em E sem se tocar. Mostre que considerações de simetria podem levar a uma considerável simplificação nesse problema e em outros semelhantes.



78 Uma escada está apoiada sobre uma parede vertical sem atrito. A outra extremidade da escada está apoiada sobre o piso horizontal. O coeficiente de atrito estático entre o piso e a base da escada vale 0,4. Um homem, cuja massa é igual a 4 vezes a da escada deve chegar até a extremidade superior da escada sem que ela escorregue. Calcule o valor do ângulo limite entre a escada e a parede para que isto seja possível.

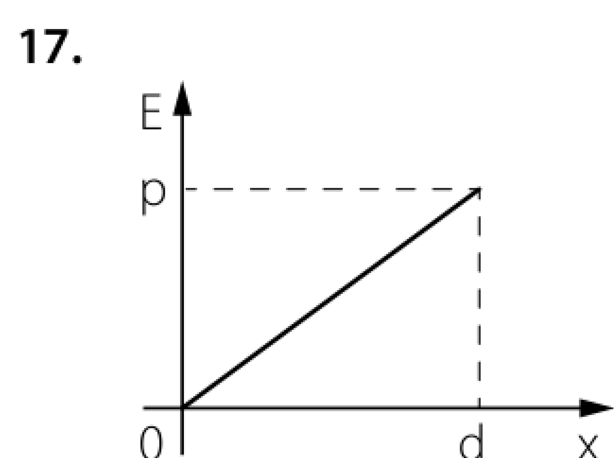
79 Uma escada de 40 kg e de comprimento igual a 8 m repousa no solo e sobre um rolamento (não mostrado), sem atrito, no topo de um muro de altura h = 3 m (veja figura). O centro de gravidade da escada coincide com o seu centro. Ela permanece em equilíbrio para qualquer valor do ângulo θ ≥ 70°, mas escorrega se θ < 70°.

a) Desenhe um diagrama que mostre todas as forças que atuam na escada.
b) Ache o coeficiente de atrito estático entre a escada e o solo.

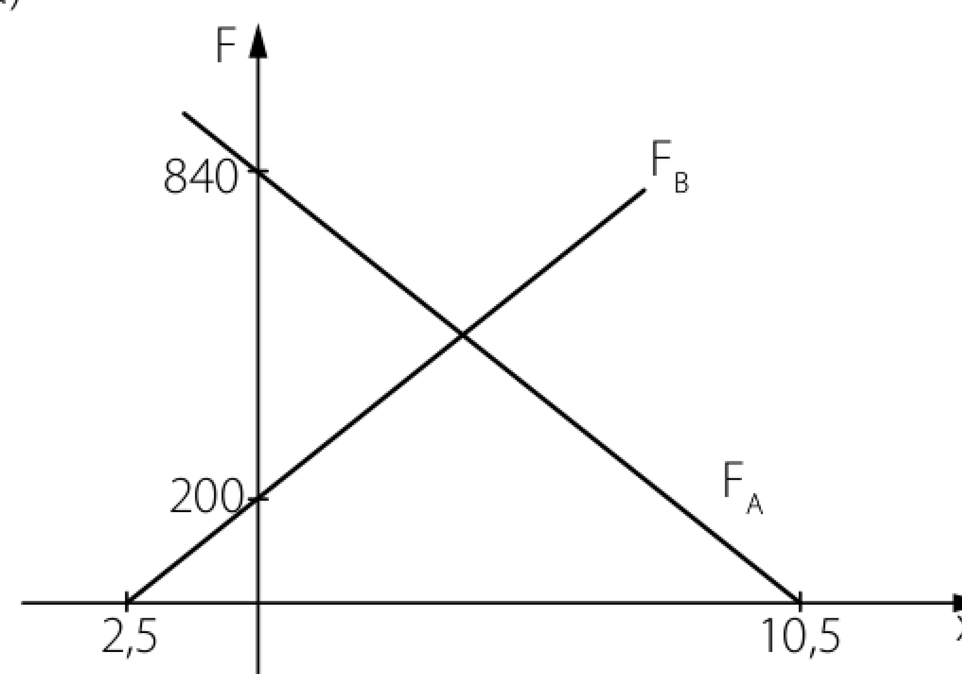


Gabarito

1. a) 60 N
   b) 100 N
   c) 80 N
   d) Compressão.
2. $\alpha = 60°$ e $N = (80 - 30\sqrt{3})$ kgf
3. T = 400 kgf; $C_x = 200\sqrt{3}$ kgf e $C_y = 20$ kgf
4. $\sqrt{3}$
5. $T_A = P(\sqrt{3} - 1)$ e $T_B = P(2\sqrt{3} - 3)$
6. a) 468,75 kgf
   b) 625 kgf
7. 800 N
8. Sobre a reta que une os pontos médios dos dois lados e a 20 cm do lado menor.
9. 42 N e 0,48 m
10. $R_A = 275$ N e $R_B = 225$ N
11. $R_A = 1\,000$ N e $R_B = 1\,800$ N
12. 10,0 N
13. Ponte: 20 N e Automóvel: 8 N
14. 120 g
15. $2\sqrt{7}$ m
16. Respectivamente: 80 kgf, 86 kgf e 48 kgf
17.



18. a) $950\sqrt{3}$ N
    b) $A_x = 950\sqrt{3}$ N e $A_y = 1\,000$ N
19. 3/7
20. a) 250 N
    b) 125 N, para a direita.
    c) $25\sqrt{3}$ N, para baixo.
21. 500 kgf
22. $\dfrac{13\sqrt{3}}{54}$
23. 200 kgf; 30°
24. 10 cm
25. $\ell/12$
26. a) 50 kgf · m
    b) –250 kgf · m
    c) 150 kgf · m
    d) Zero.
27. (3,8; 2,2) m
28. a) 185 N
    b) 465 para cima.
    c) $F = \dfrac{185\sqrt{3}}{2}$ N ; Articulação: $A_x = \dfrac{185\sqrt{3}}{4}$ N para a direita e $A_y = 511{,}25$ N
29. a) 450 N
    b) $300\sqrt{3}$ N
    c) Menor.
30. a) arctg 0,5
    b) 0,5
31. 45 N para fora, em cima; 45 N para dentro, em baixo.
32. De 2,5 m a 4 m do pintor A.
33. Demonstração.
34. $F = \dfrac{M \cdot g \cdot \sqrt{2Rh - h^2}}{R - h}$
35. $\mu = \dfrac{L \cdot \cos\theta \cdot \operatorname{sen}\theta}{2 \cdot (L - d) - L \cdot \operatorname{sen}^2\theta}$
36. a) 1 000 N a 0,8 m da extremidade de 600 N.
    b) 800 N a 0,75 m da extremidade de 600 N.
37. A 1 m da outra extremidade.
38. a)



    b) 2,5 m
    c) $\dfrac{75}{26}$ m
39. a) T = 125 N
    b) $A_x = 100$ N para a direita.
    c) $A_y = 25$ N para cima.
40. a) $T = 2\,000$ N, $A_x = 1000\sqrt{3}$ N e $A_y = 0$
    b) $T = 1000\sqrt{3}$ N, $A_x = 1000\sqrt{3}$ N e $A_y = 1\,000$ N
    c) $T = 500(3\sqrt{2} - \sqrt{6})$ N, $A_x = 500(3 - \sqrt{3})$ N e $A_y = 500(\sqrt{3} - 1)$
    d) $T = 1000(\sqrt{3} + 1)$ N, $A_x = 500(\sqrt{3} + 3)$ N e $A_y = 500(\sqrt{3} + 3)$ N
41. $\dfrac{4\sqrt{3}}{3}$ m
42. $500(\sqrt{3} + 1)$ N
43. a) x: 30 N para a esquerda, y: 50 N para cima.
    b) 5/3
    c) $10\sqrt{34}$ N
    d) 1,0 m da extremidade direita.
44. a) 60 N
    b) arccos 0,6
45. a) 270 N
    b) 120 N
46. a) 326 N e 374 N
    b) 224 N
    c) em x: 224 N, em y: 74 N
    d) 864 N
47. a) 480 N
    b) 195 N
    c) 5,5 m

48. a) arctg(0,3) ≅ 16,7°

b) $\frac{1}{0{,}15 \cdot \text{cotg } 10° + 0{,}5} - 0{,}5$ m

c) 3 · tg10°

49. 500 N

50. a) $800(2 - \sqrt{3})$ N

b) $400(2\sqrt{3} - 3)$ N

c) $400(2 - \sqrt{3})$ N

51. a) 10 N

b) 7,5 cm da extremidade direita.

c) 31,25 cm

52. a) A: 100 N, B: 700 N

b) 2 m

53. a) 32,5 N e 19,5 N

b) 2 m

c) 32,5 N, 45,5 N e 0,4 m

54. $\vec{R} = 9\hat{i} - 20\hat{j}$, aplicada sobre a reta: 20x + 9y + 38 = 0

55. $25(\sqrt{6} - \sqrt{2})$ kgf; $50(\sqrt{3} - 1)$ kgf

56. W · sec α e W · tg α

57. a) $50\sqrt{2}$ kgf, 50 kgf, 10 kgf

b) $50\sqrt{3}$ kgf, $25\sqrt{3}$ kgf, 15 kgf

58. 600 N a 166 cm à direita de A.

59. 0,6 m

60. a) A = 6 690 kgf, B = 7 010 kgf

b) A = 6 690 + 370 · t, B = 7 010 – 370t, para 0 ≤ t ≤ 3 s.

A = 5 640 + 220 · t, B = 6 560 – 220t, para 3 ≤ t < 6 s.

A = 5 240 + 120 · t, B = 5 960 – 120t, para 6 ≤ t < 8 s.

A = 5 000, B = 5 000, para t ≥ 8 s.

61. $\ell < 2r$: nos dois pontos de contato temos $N = \frac{P}{2 \cdot \text{sen}\alpha}$, com $\cos\alpha = \frac{\ell}{2r}$, onde α é o ângulo formado pela normal com a horizontal.

$\ell > 2r$: no contato com a quina: $N = \frac{W \cdot \ell}{4r}$, no contato com o hemisfério: $N = W \cdot \text{tg}\,\alpha$, com $\frac{\cos 2\alpha}{\cos\alpha} = \frac{\ell}{4r}$, onde α é o ângulo formado pela vara com a horizontal.

62. Plano direito: W · cos α; plano esquerdo: W · sen α; $\varphi = \frac{\pi}{2} - 2\alpha$

63. Plano inclinado: $\frac{W \cdot (3\sqrt{2} - \sqrt{6})}{2}$

Plano lateral: $\frac{W \cdot (3 - \sqrt{3})}{2}$

Plano inferior: $\frac{W \cdot (\sqrt{3} + 1)}{2}$

64. a) $F_1 = F_3 = \frac{20\sqrt{3}}{3}$ kgf, $F_2 = 40$ kgf

b) $F_1 = F_3 = \frac{20}{0{,}3 + \sqrt{3}}$ kgf, $F_2 = 40 - \frac{6}{0{,}3 + \sqrt{3}}$ kgf

65. a) $F_1 = \frac{W \cdot \text{sen}\,\theta_2}{\text{sen}(\theta_2 - \theta_1)}$; $F_2 = \frac{W \cdot \text{sen}\,\theta_1}{\text{sen}(\theta_2 - \theta_1)}$

b) Nenhuma.

66. a) Lateral esquerda: W; lateral direita: W; fundo: 2W.

b) $W\sqrt{2}$

67. a) $\frac{W}{2 \cdot \text{sen}\,\theta}$, tangencialmente à corrente.

b) $\frac{W \cdot \text{cotg}\,\theta}{2}$

68. $2\sqrt{3}$ m

69. Ao longo da reta que une o centro do buraco ao centro do disco, no ponto $x_{cm} = -\frac{R \cdot r^2}{2 \cdot (R^2 - r^2)}$.

70. A uma distância de 3/4 do comprimento da viga do primeiro homem.

71. $\theta_{máx} = 45°$

72. Demonstração.

73. a) Demonstração.

b) Demonstração.

c) Demonstração.

74. a) Demonstração.

b) Demonstração.

c) $N \leq \sqrt{\frac{n}{2}}$

75. Demonstração.

76. a) Demonstração.

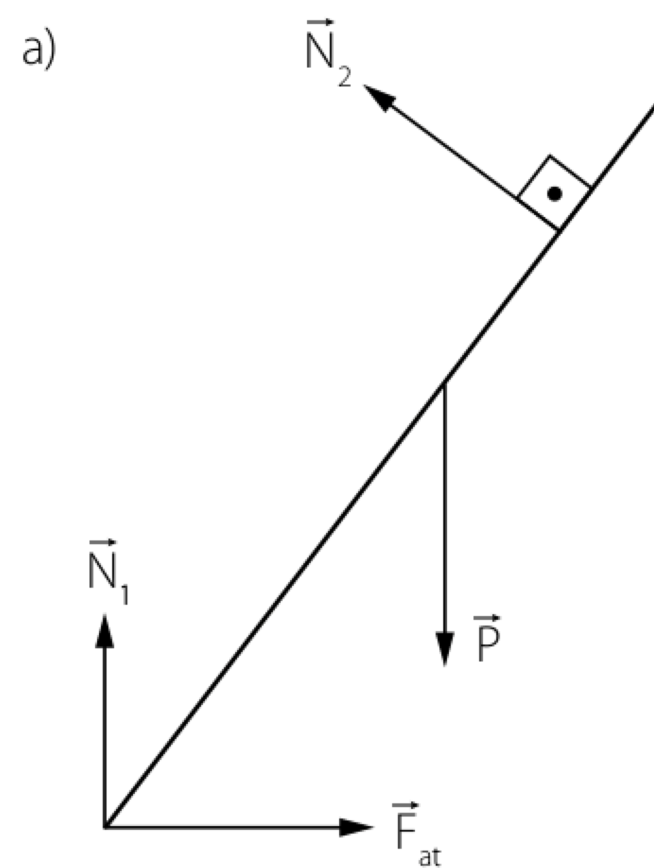
b) Demonstração; o centro.

c) Só com uma inclinação α dada pela equação P · (cos α + μ · sen α) = μ · W e passando pelo ponto de contato da esfera com o solo.

77. Barras AD, BC e DC: tração de módulo T; barras AC e BD: compressão de módulo $T\sqrt{2}$.

78. $\theta_{máx} = \text{arctg}(4/9)$

79. a)



b) $\frac{3}{6 - \sqrt{3}}$

1 Para abrir uma porta, uma força F constante de 6 N aplicada perpendicularmente ao plano da mesma. O momento de inércia dessa porta, em relação ao eixo que passa pelas dobradiças, vale 4 kg · m² e a largura da porta é 0,9 m.
Determine:

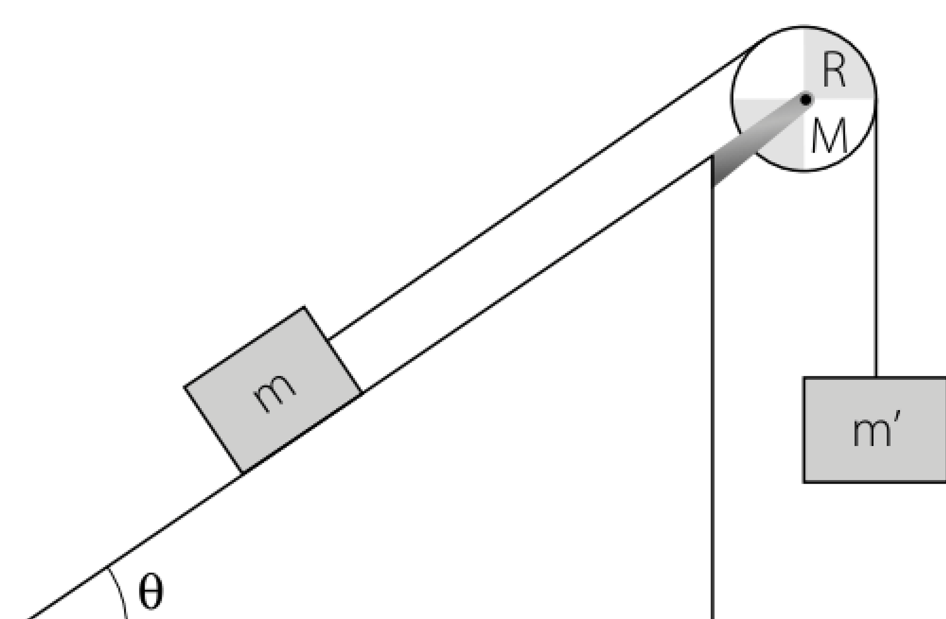
a) O módulo do torque provocado pela forca F.
b) A direção e o sentido do torque.
c) A variação da quantidade de movimento angular da porta se a força F atuar durante 0,2 s.
d) A quantidade de movimento angular adquirida pela porta ao final de 0,2 s, supondo que ela se encontrava inicialmente em repouso.
e) A velocidade angular da porta no fim dos 0,2 s.

2 Um homem de 50 kg está em pé sobre uma cadeira giratória, onde praticamente não existe atrito entre o eixo do assento e o tripé que o sustenta. Ele mantém uma roda de bicicleta sobre sua cabeça conservando o eixo da roda da vertical. Sendo a massa da roda 2 kg (praticamente toda a massa está na borda) e seu raio 40 cm:

a) Determine o momento de inércia da roda.
b) Quando o homem, ao girar a roda provoca um movimento de rotação, cuja frequência é de 10 Hz, qual a quantidade de movimento angular que a roda adquire?
c) Qual a quantidade de movimento angular total do sistema (homem, cadeira e rodas), antes de fazer a roda girar?
d) Qual a quantidade de movimento angular total do sistema após fazê-la girar?
e) Qual a quantidade de movimento angular do homem e da cadeira, em conjunto, após fazer girar a roda?
f) Supondo ser o momento de inércia do homem e do assento de aproximadamente 0,8 kg · m², com que frequência este conjunto gira?

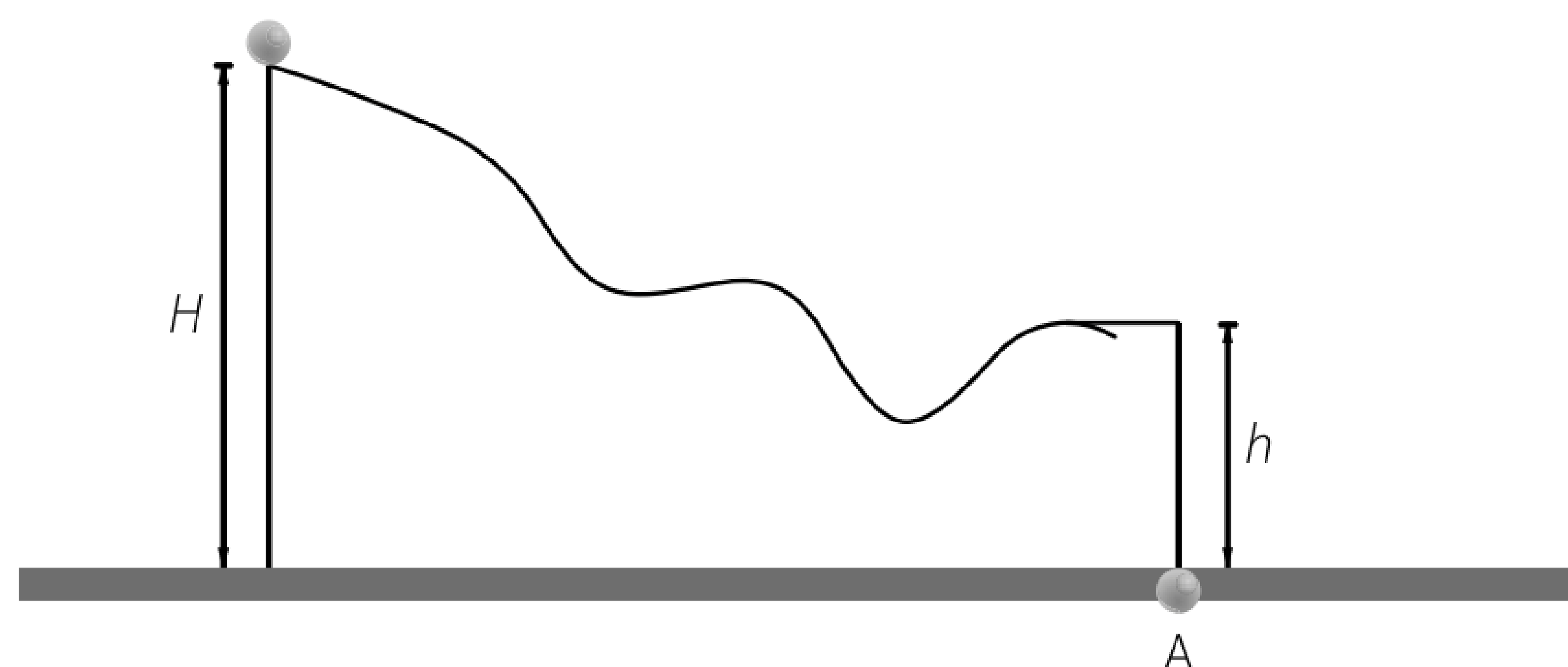
3 Um bloco de massa m, que pode deslizar com atrito desprezível sobre um plano inclinado de inclinação θ em relação à horizontal, está ligado por um fio, que passa sobre uma polia de raio *R* e massa *M*, a uma massa *m'* > *m* suspensa (fig.). O sistema é solto em repouso. Calcule a velocidade *v* de *m'* após cair de uma altura *h*.

Dado: $I_{disco} = MR^2/2$



4 Uma esfera homogênea parte do repouso na extremidade superior do trilho indicado na figura abaixo. Ela rola sem deslizar até que sai pela extremidade direita do trilho, que é horizontal. Sendo *H* = 60 m e *h* = 20 m. Determine, aproximadamente, a que distância do ponto A que a esfera atingirá a linha da base horizontal.

Dado: $I_{esfera} = 2MR^2/5$



Obs.: Lembre-se que os exemplos mais importantes para o vestibular não são com discos, esferas, etc, mas sim com anéis ou aros, pois o momento de inércia desses corpos é $I_{anel} = MR^2$.

GABARITO

1. a) 5,4 N · m
b) Vertical para baixo.
c) 1,08 kg · m²/s
d) 1,08 kg · m²/s
e) 0,27 rad/s

2. a) 0,32 kg · m²
b) 6,4π kg · m²/s
c) Nulo.
d) Nulo.
e) 6,4π kg · m²/s, no sentido contrário ao da roda.
f) 12,5/π Hz

3. $v^2 = 2gh(m' - m\,sen\theta)/(m + m' + M/2)$

4. 48 m

1. Introdução

Neste complemento iremos abordar alguns tópicos muito importantes para que você consiga resolver circuitos mais complexos.

Na primeira parte do texto, iremos tratar de associações de resistores, em especial de pontes de Wheatstone não equilibradas, onde definiremos a transformação delta-estrela e estrela-delta. Iremos também discutir as associações de resistores tridimensionais e as associações infinitas de resistores.

Após, iremos apresentar dois teoremas úteis na resolução de circuitos. São eles o Teorema de Thevenim e o Teorema da superposição. Estes teoremas, associados às leis de Kirchoff, permitirão que você seja capaz de resolver com mais facilidade circuitos com mais de uma malha, ou determinar com menos esforço matemático parâmetros do circuito.

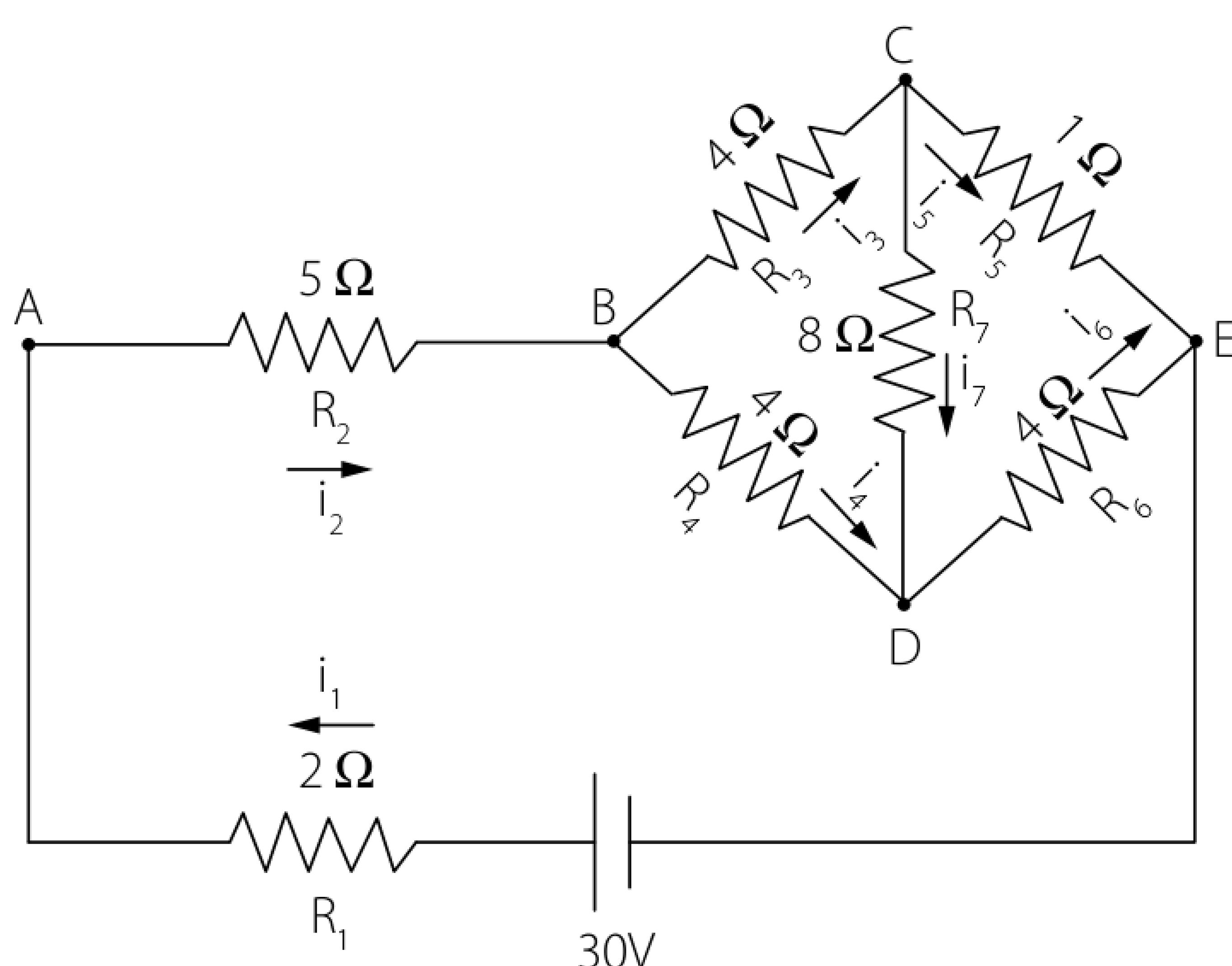
Em seguida, iremos realizar um estudo do comportamento transitório do circuito RC (*Resistor-Capacitor*) série e RC paralelo, utilizando um ferramental matemático mais aprofundado. Porém, o importante é que os resultados sejam fixados, permitindo que, com o auxílio de teoremas, tais como o de Thevenim, você seja capaz de resolver circuitos RC transitórios.

Por fim, iremos apresentar um estudo sobre os capacitores. Da mesma forma que nos resistores, enunciaremos a transformação delta-estrela e estrela-delta para os capacitores. Iremos também trabalhar com associações de capacitores tridimensionais, sendo que os conhecimentos adquiridos no estudo dos resistores, será totalmente empregado neste tópico.

2. Associações especiais de resistores

2.1 Transformação Delta-Estrela

Observe o circuito abaixo:



O que se deseja é calcular as correntes elétricas em todos os resistores do circuito.

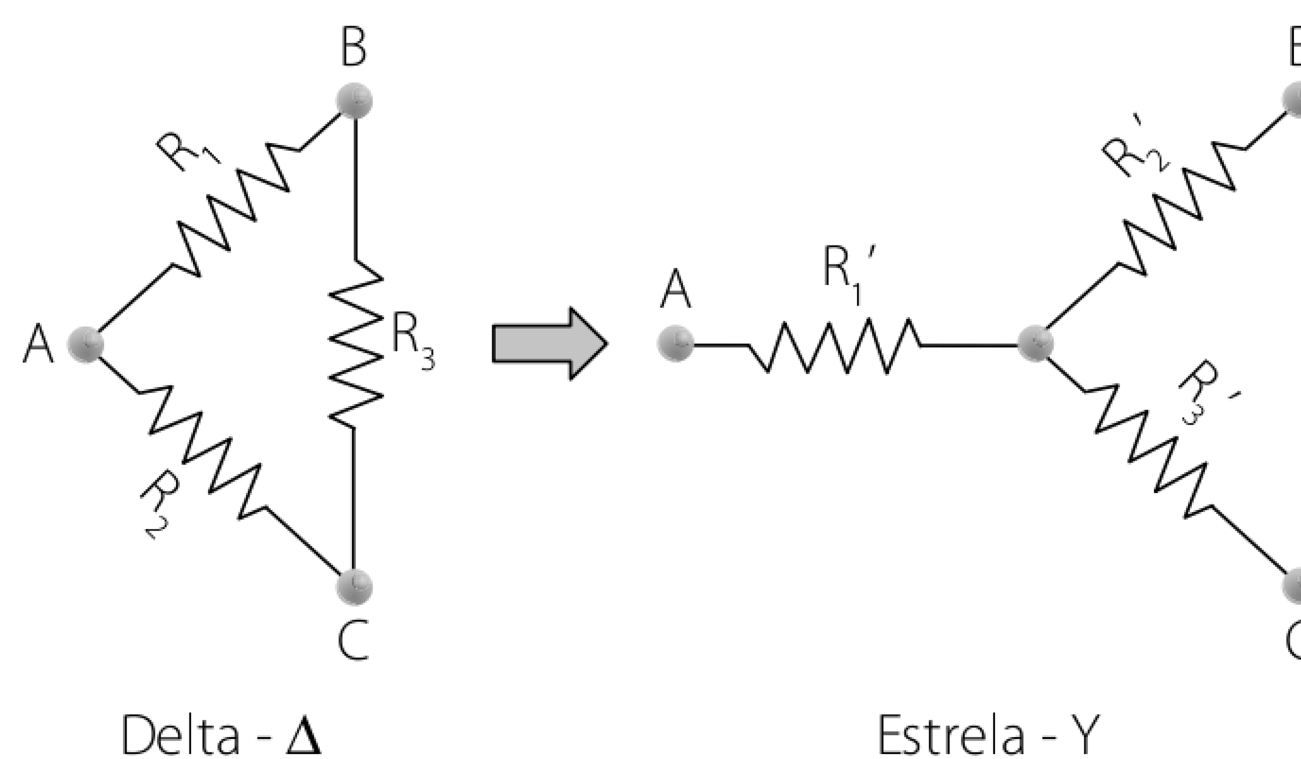
Para tal, o primeiro passo na resolução é determinar a resistência equivalente.

Porém, é facilmente verificável que a ponte de Wheatstone existente entre os nós B e E não está equilibrada pois:

$$R_3 \cdot R_6 \neq R_4 \cdot R_5$$
$$16 \neq 4$$

Portanto, não podemos eliminar o resistor R_7, pois $i_7 \neq 0$ e $U_{CD} \neq 0$. Desta forma, como calcular a R_{eq}?

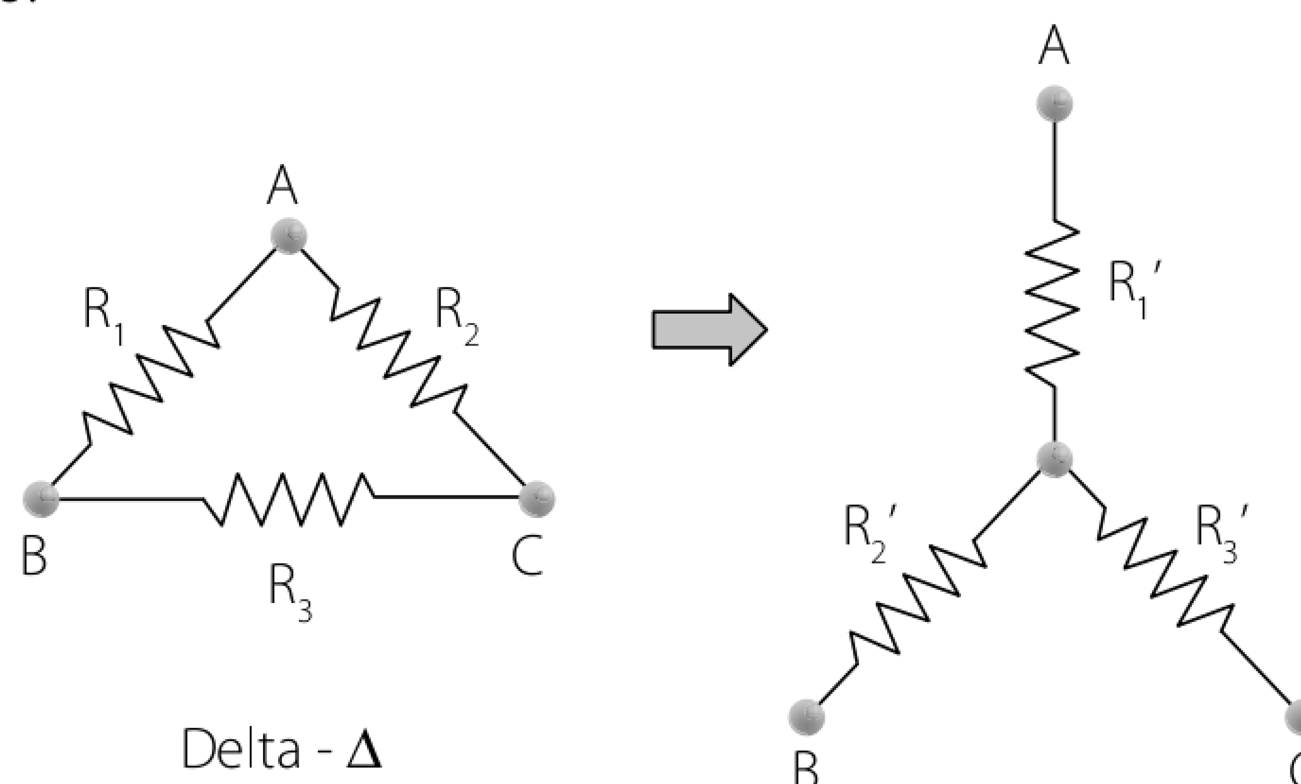
Para a resolução desta e de outras situações, lançamos mão de uma transformação muito útil, que se chama transformação delta-estrela. Ela recebe este nome pois transforma um Delta de resistores em uma estrela, conforme a figura abaixo:



Delta - Δ Estrela - Y

Esta transformação tem a propriedade de não alterar a resistência equivalente do circuito e de não alterar os potenciais dos seus nós. Desta forma, a corrente elétrica nos ramos que não fazem parte da estrela ou do delta fica inalterada.

Resta agora calcular os valores das resistências R_1', R_2' e R_3' em função das resistências R_1, R_2 e R_3. Para tal, observe a figura abaixo:



Delta - Δ

Devido à propriedade da transformação de não alterar a resistência equivalente, a resistência equivalente entre os nós no delta da esquerda deverá ser igual ao da estrela da direita. Portanto:

– Resistência entre os nós A e B:

No delta – $R_{AB} = R_1 // (R_2 + R_3) = \dfrac{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$

Na estrela – $R_{AB} = R_1' + R_2'$ (R_3' está aberta)

Portanto $R_1' + R_2' = \dfrac{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$

- Resistência entre os nós A e C:

  No delta – $R_{AC} = R_2 \,//\, (R_1 + R_3) = \dfrac{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$

  Na estrela – $R_{AB} = R_1' + R_3'$ (R_2' está aberta)

  Portanto $R_1' + R_3' = \dfrac{R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$

- Resistência entre os nós B e C:

  No delta – $R_{AB} = R_3 \,//\, (R_1 + R_2) = \dfrac{R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$

  Na estrela – $R_{BC} = R_2' + R_3'$ (R_1' está aberta)

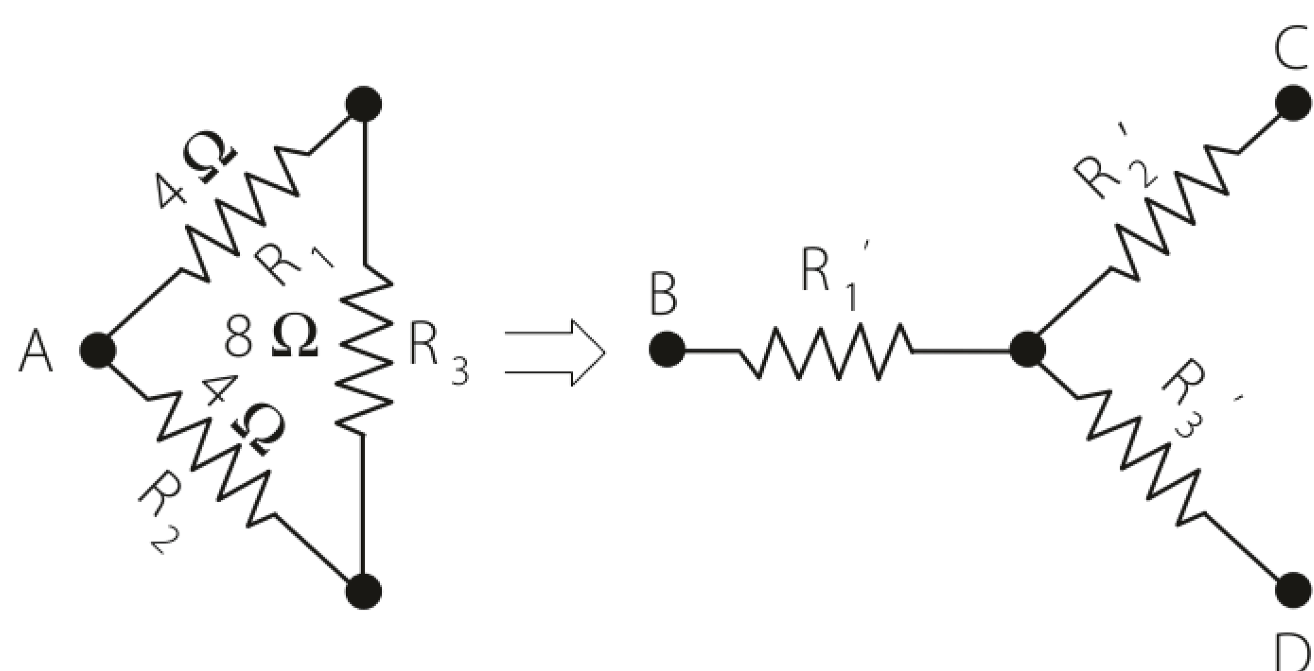
  Portanto $R_2' + R_3' = \dfrac{R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$

Resolvendo-se este sistema para R_1', R_2' e R_3', obtém-se:

$$R_1' = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_3};\ R_2' = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}\ \text{ e }\ R_3' = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

Vamos aplicar então, o que foi ensinado até agora, para resolvermos o circuito início do tópico.

Para tal, transformemos o Delta BCD em uma estrela, tal como é mostrado na figura abaixo:

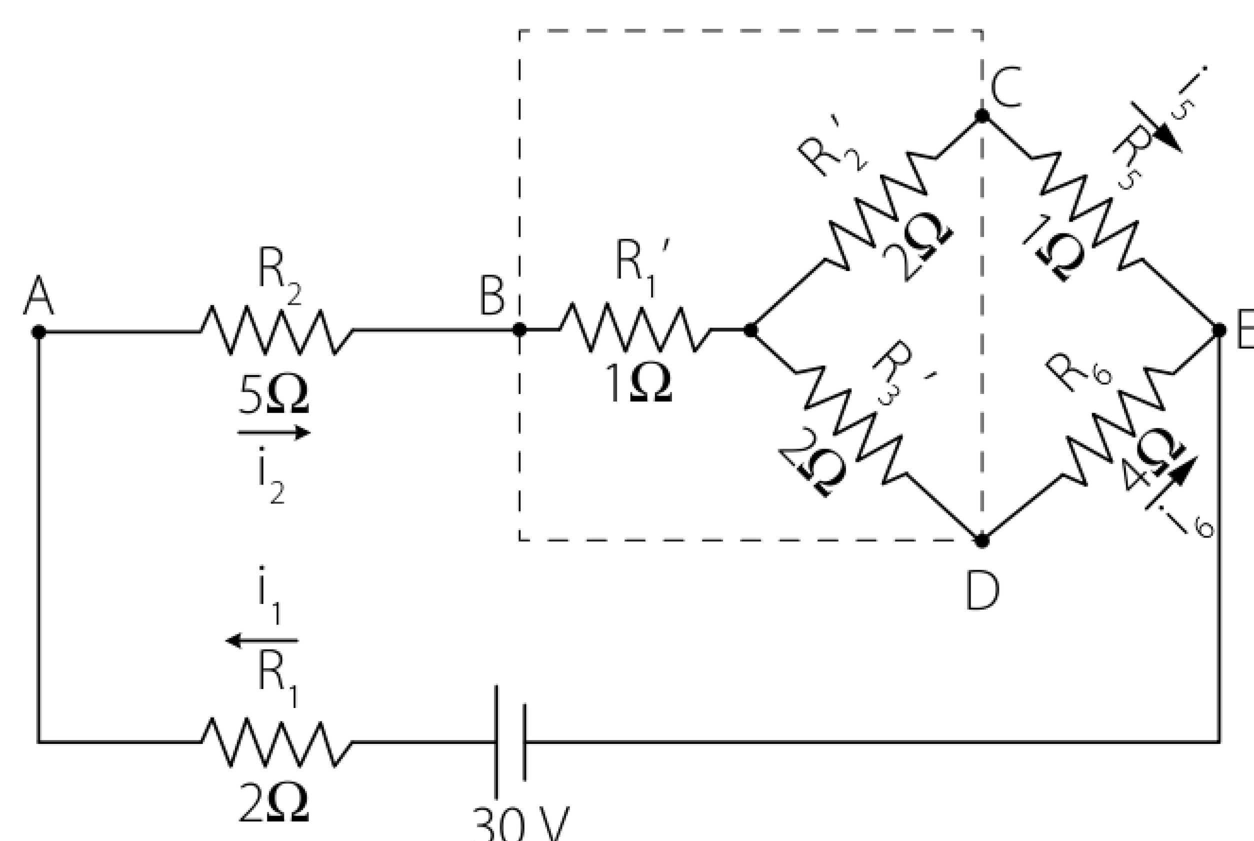


Pelas equações ora deduzidas, podemos calcular R_1', R_2' e R_3', como se segue:

$$R_1' = \frac{4 \cdot 4}{16} = 1\,\Omega;\ R_2' = \frac{4 \cdot 8}{16} = 2\,\Omega \text{ e } R_3' = \frac{4 \cdot 8}{16} = 2\,\Omega$$

Observe que não há a necessidade de se decorar a fórmula, pois se desejamos a resistência ligada a um determinado vértice da estrela, basta fazermos o produto das duas resistências que estão ligadas ao mesmo vértice no delta e dividir pela soma das resistências. (*Verifique!*)

Assim sendo, o nosso circuito equivalente fica da seguinte maneira:



Observe que as correntes antes e depois da transformação (tracejado) ficaram inalteradas. Da maneira como foi colocado o circuito, é trivial a determinação da resistência equivalente. Tal que:

$$R_{eq} = 7 + 1 + 3//6 = 10\,\Omega$$

Determinada a resistência equivalente, a corrente elétrica total é dada por:

$$i_1 = i_2 = \frac{30}{10} = 3\text{ A}$$

Ao chegar no nó onde temos R_2' e R_3', a corrente se divide, proporcionalmente aos valores das resistências nos ramos, tal que, utilizando-se do divisor de corrente:

$$i_5 = \frac{6 \cdot 3}{9} = 2\text{ A e } i_6 = 3 - 2 = 1\text{ A}$$

Determinadas as correntes i_5 e i_6, podemos determinar a diferença de potencial U_{CD}, tal que, adotando o nó E, como referencial zero, tem-se que:

$$U_C = R_5 \cdot i_5 = 1 \cdot 2 = 2\text{ V e } U_D = R_6 \cdot i_6 = 4 \cdot 1 = 4\text{ V}$$

Portanto, como o potencial em D é maior do que em C, tem-se que $U_{DC} = 2$ V.

Desta forma, todas as informações que podiam ser tiradas do circuito transformado já o foram. Para determinarmos i_3, i_4 e i_7, precisamos retornar ao circuito original, com as informações que tiramos do circuito transformado. A corrente i_7 é facilmente determinada, pois conhecemos a diferença de potencial U_{DC}. Como U_D é maior que U_C, a corrente flui de D para C e é dada por:

$$i_7 = \frac{U_{DC}}{R_7} = \frac{2}{8} = 0{,}25\text{ A}$$

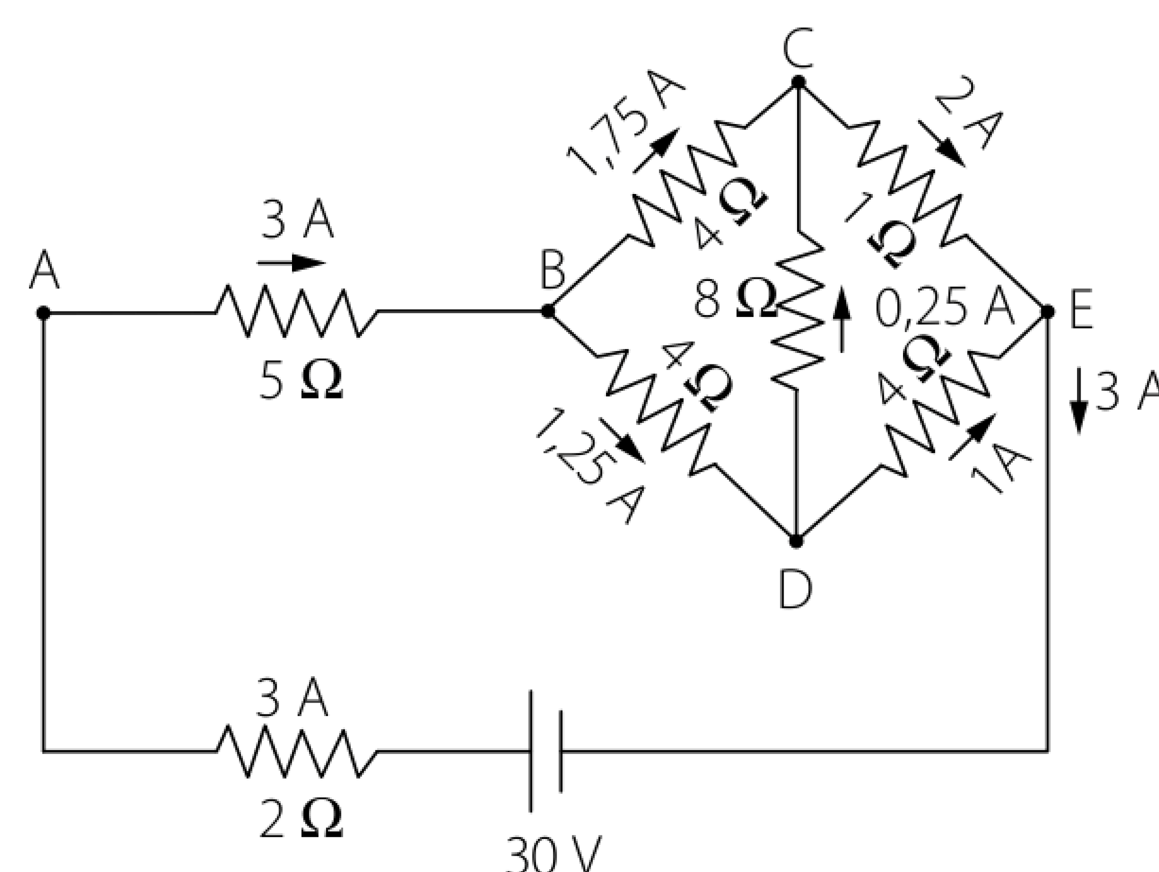
Pela lei dos nós, aplicada ao nó C, tem-se que:

$$i_5 = i_3 + i_7 \rightarrow i_3 = i_5 - i_7 = 2 - 0{,}25 = 1{,}75\text{ A}$$

A mesma lei, aplicada ao nó D, leva a:

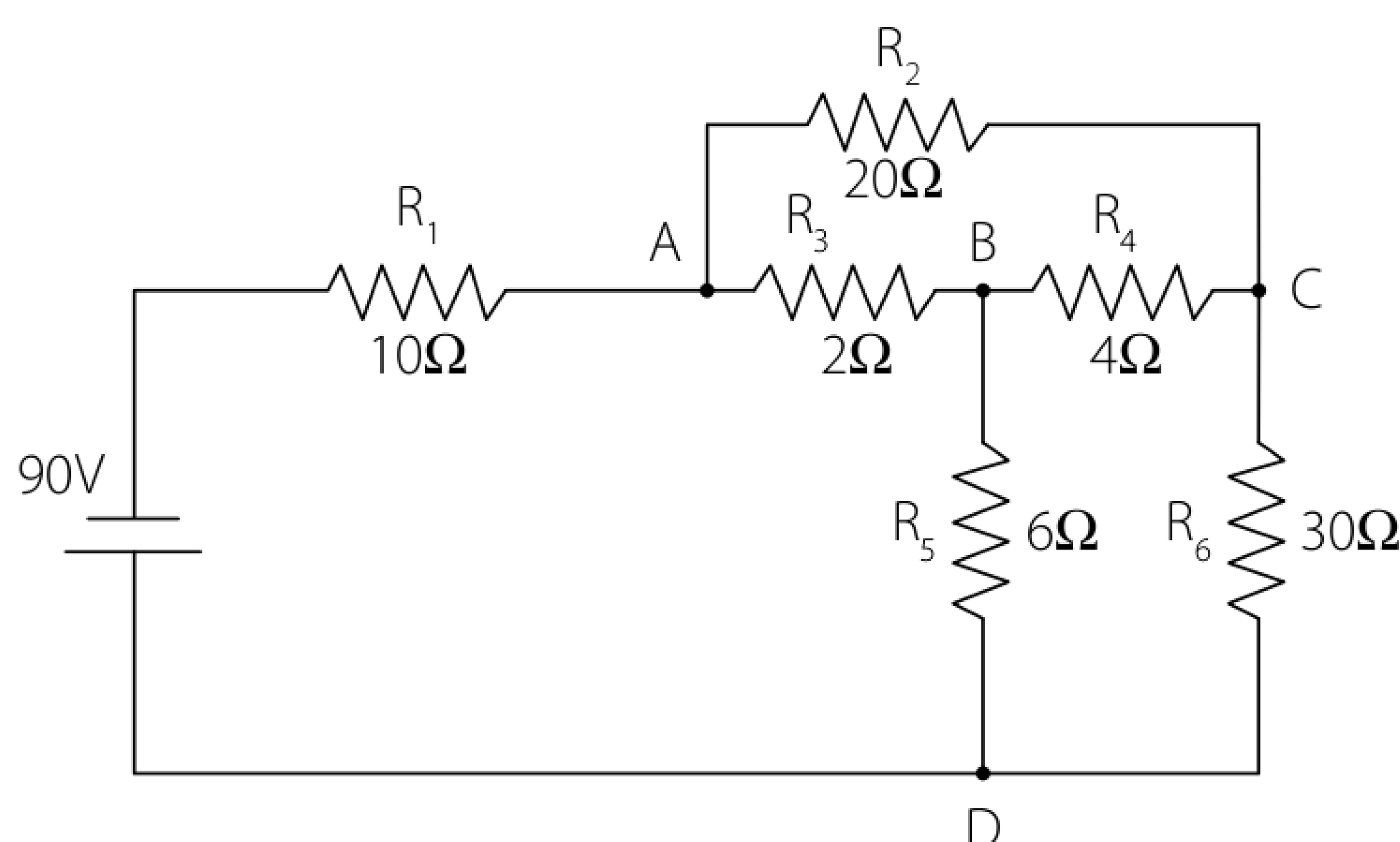
$$i_4 = i_7 + i_3 = 0{,}25 + 1 = 1{,}25\text{ A}$$

O circuito resolvido pode ser visto na figura abaixo.



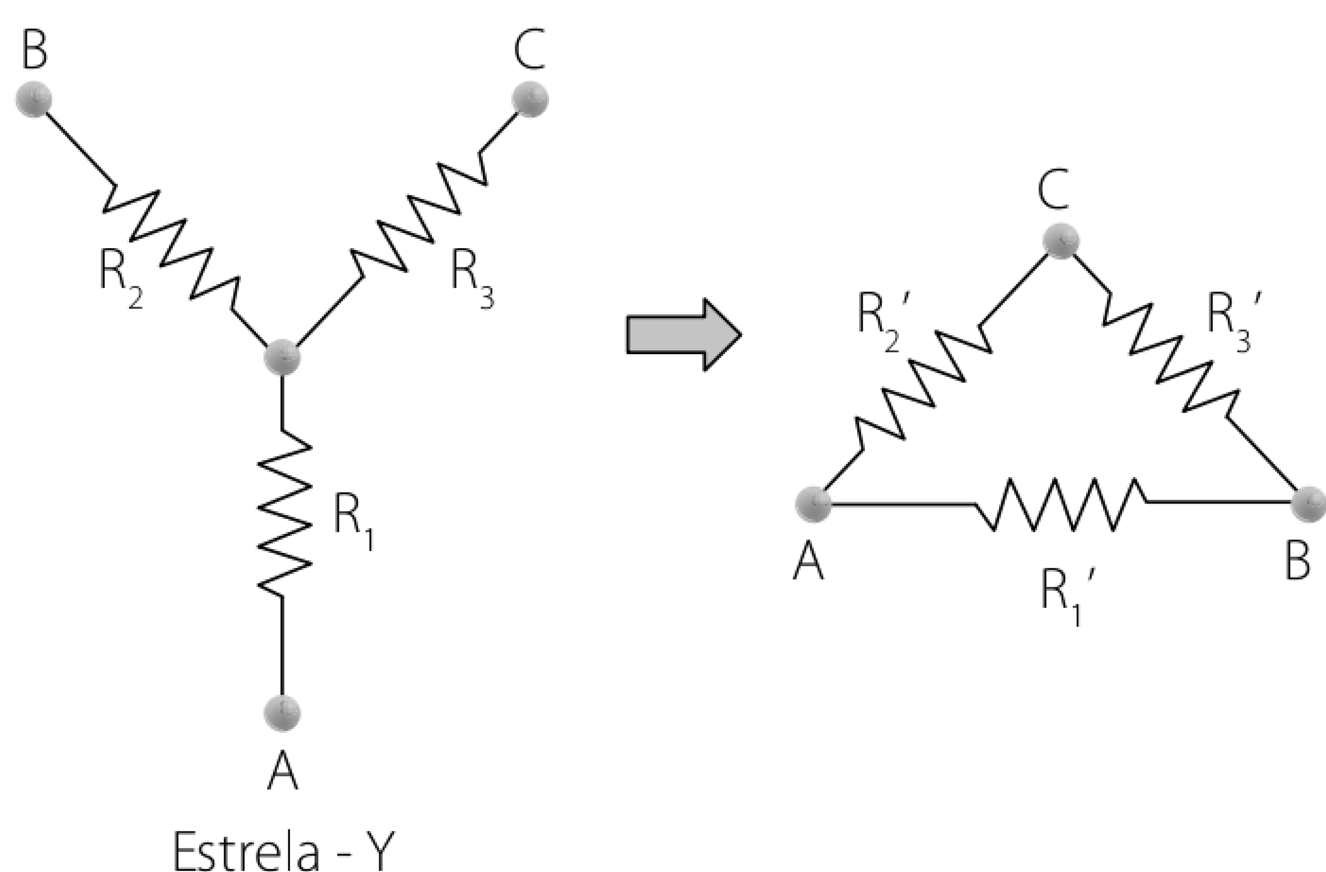
2.2. Transformação Estrela-Delta

Analise agora, o circuito da figura a seguir:



Observe que o resistor R_2 inviabiliza o cálculo da resistência equivalente de acordo com os conhecimentos que temos até agora. Todavia, se pudermos transformar a estrela ADC em um delta, poderemos calcular a resistência equivalente facilmente.

A transformação estrela-delta converte uma estrela ABC em um delta ABC, conforme a figura abaixo:



A transformação estrela-delta goza das mesmas propriedades da transformação delta-estrela, ou seja, não altera os potenciais nos nós do circuito, tampouco a corrente nos ramos fora da estrela. As equações de R_1', R_2' e R_3', em função de R_1, R_2 e R_3, são dadas por:

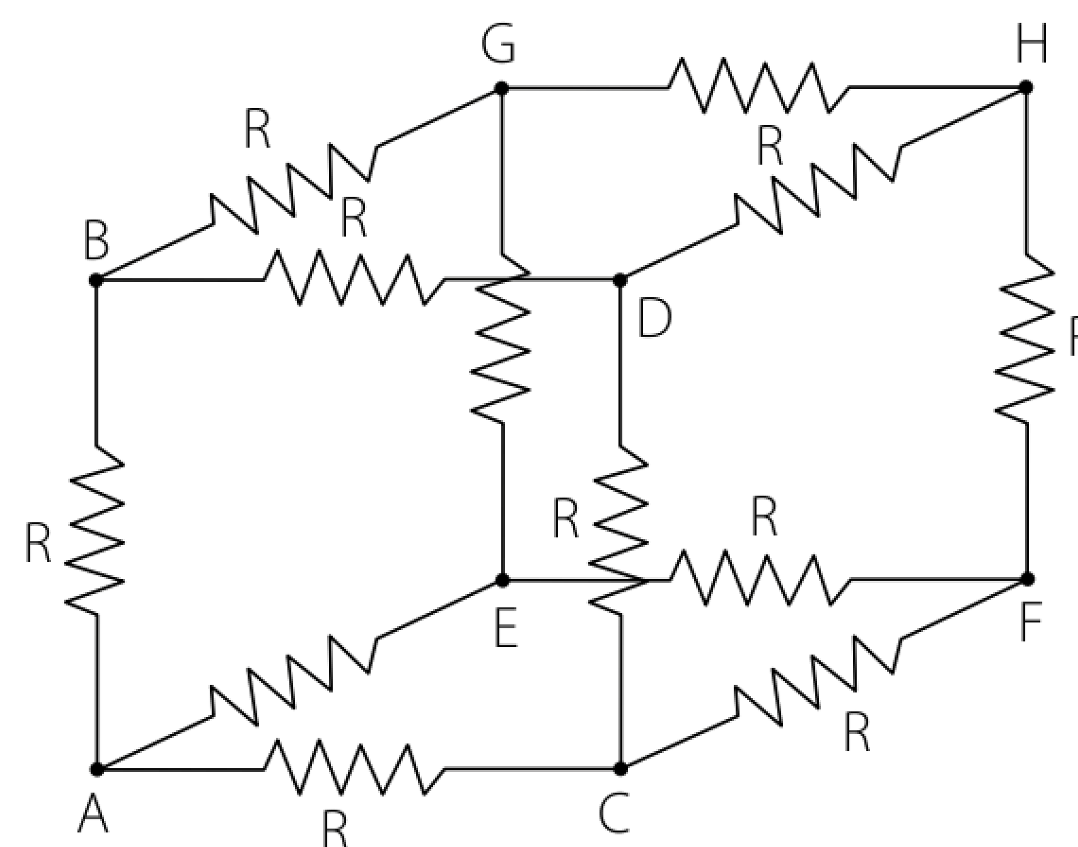
$$R_1' = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}{R_3}; R_2' = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}{R_2}$$

$$R_3' = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}{R_1}$$

Para resolver o circuito proposto inicialmente, transformamos a estrela ADC em um delta, conforme as equações acima e aplicamos a mesma metodologia da transformação delta-estrela. Fica como exercício a resolução do circuito.

2.3. Associações tridimensionais de resistores

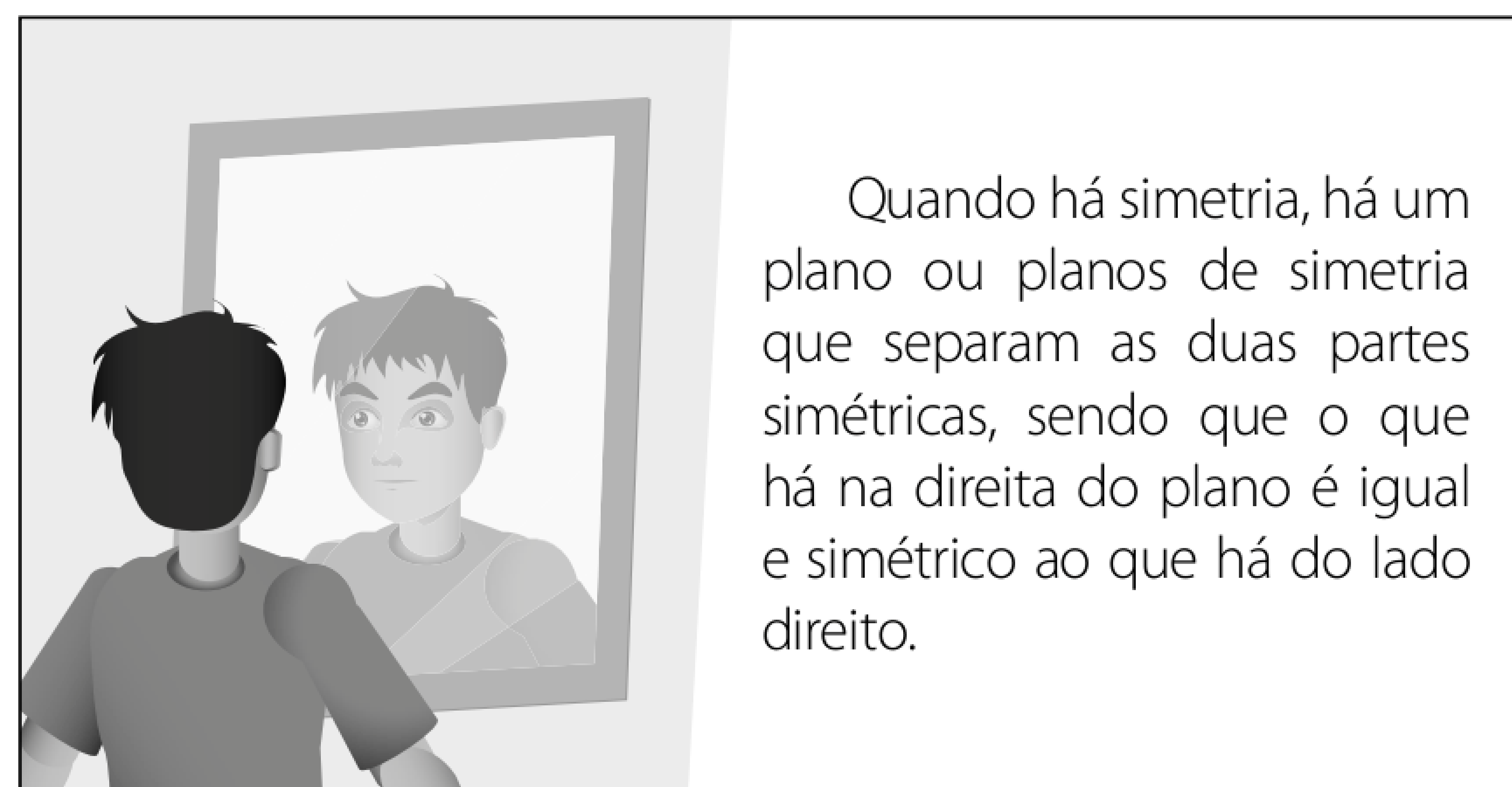
Na continuação do estudo de associações especiais de resistores, veremos as associações tridimensionais de resistores. Tomemos como exemplo o cubo de resistores, no qual em cada aresta há um resistor de resistência R. O nosso objetivo é calcular a resistência equivalente entre dois vértices na diagonal do cubo (vértices A e H), entre dois vértices na diagonal da face (vértices A e D) e dois vértices contíguos (vértices A e B).

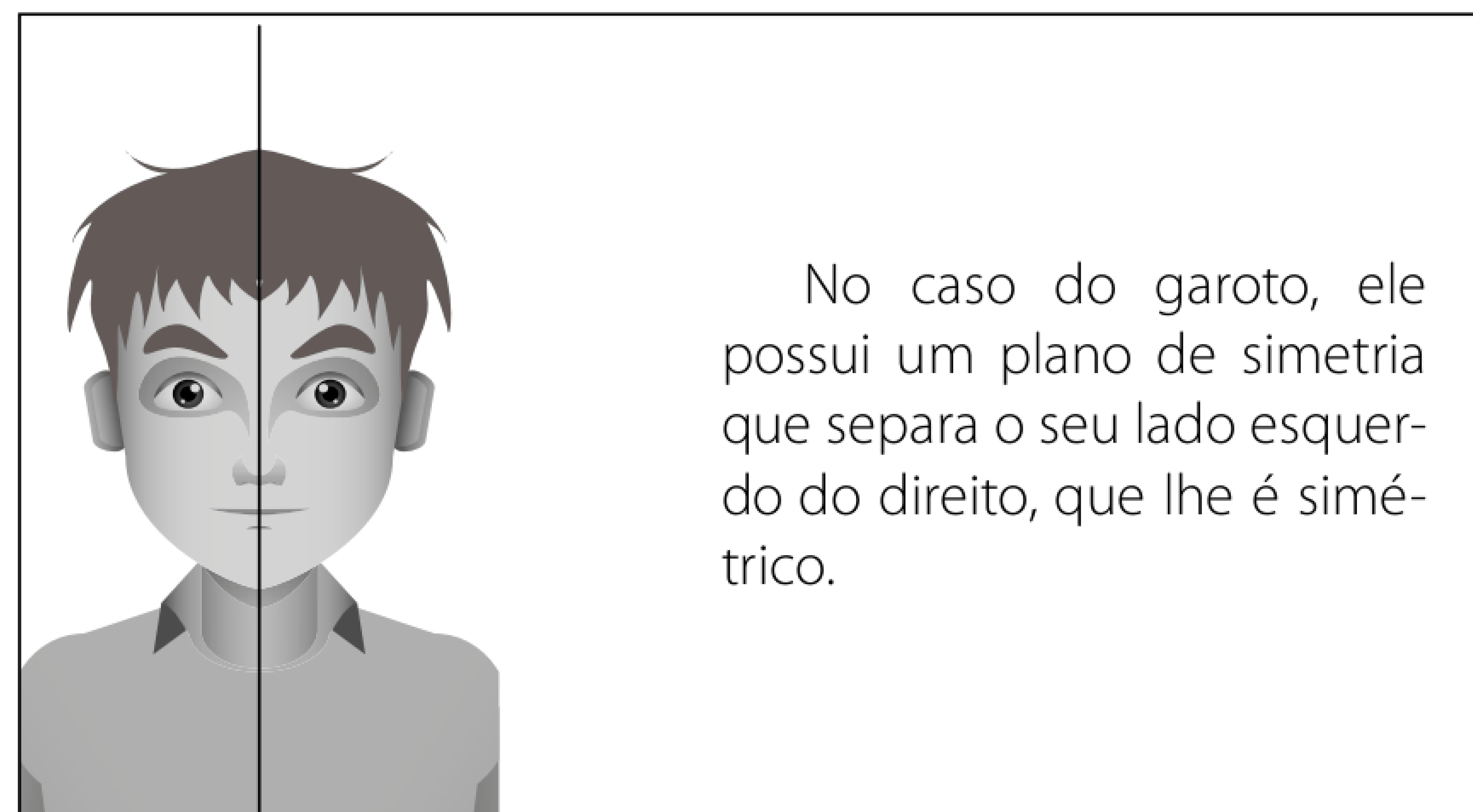


Para resolver este e outros problemas de cálculos de resistências tridimensionais, precisamos observar a simetria que possui o problema. Para verificar esta simetria, é importante determinar entre quais pontos se deseja calcular a resistência equivalente.

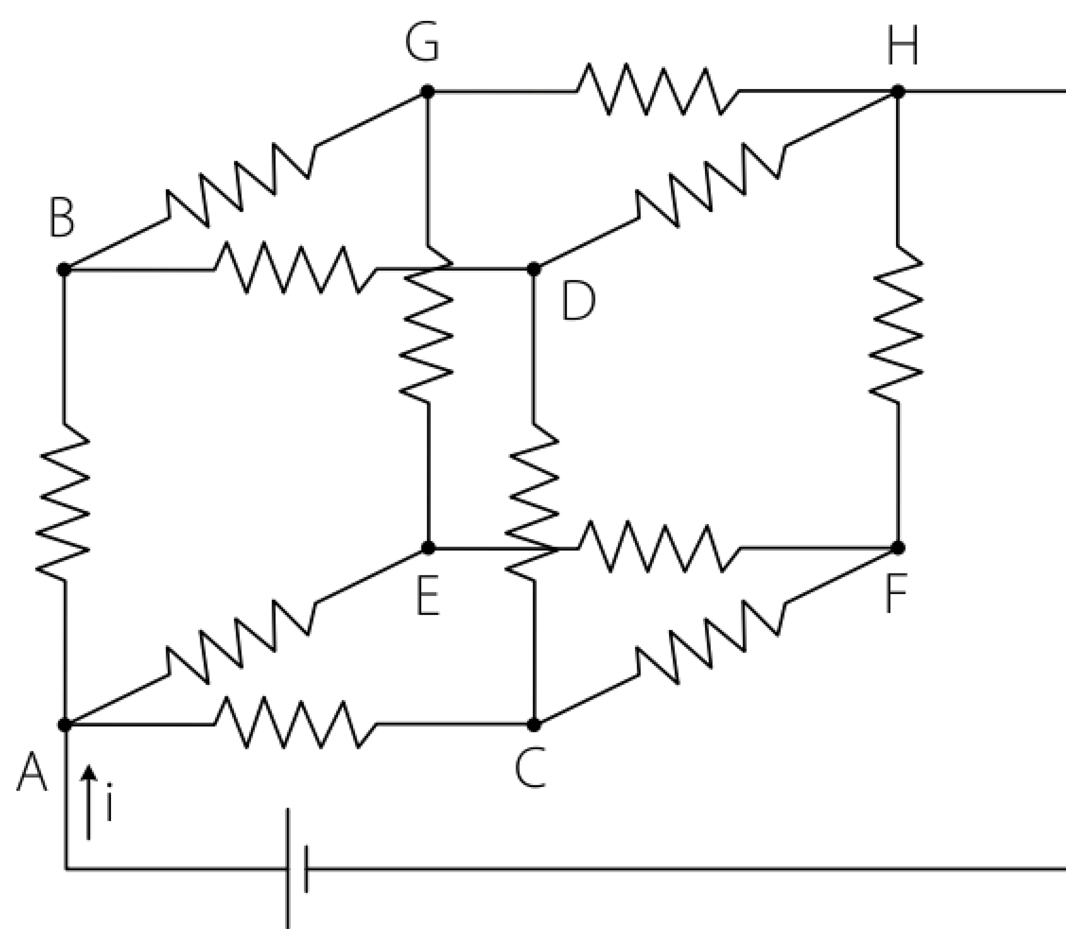
Um corpo possui simetria quando a sua imagem especular lhe é superponível, ou seja, se tomarmos a imagem do objeto em um espelho podemos sobrepô-la com o objeto real.

Para ilustrar melhor, observe o garoto olhando no espelho na figura abaixo:





Com esta informação, agora observe o circuito. Para calcular a resistência equivalente entre os vértices A e H, observemos qual é a simetria da figura. Determinar a resistência entre os vértices A e H é o mesmo que colocar uma fonte de tensão ligada nos vértices A e H e observar a corrente total que é drenada da fonte, conforme a figura.



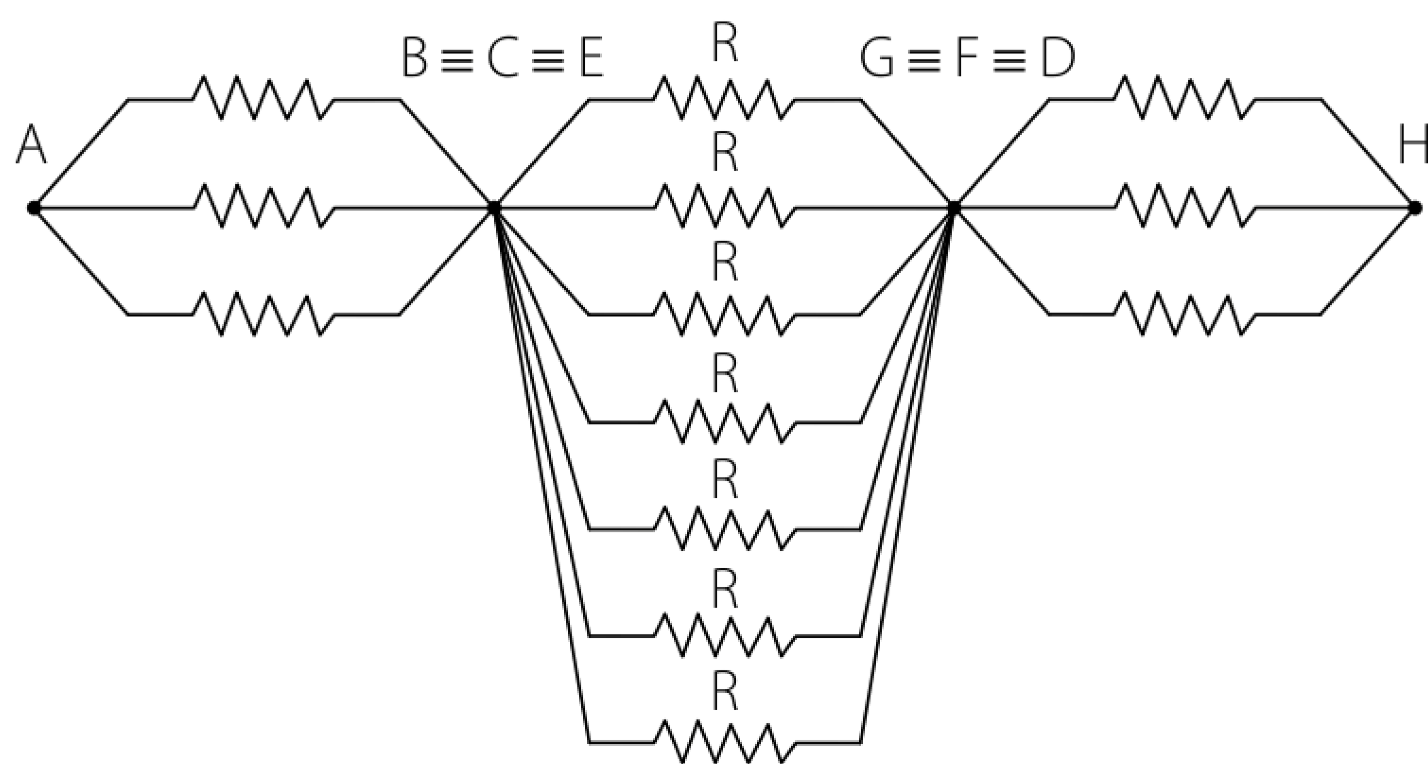
Observe que a corrente entra pelo vértice A e sai pelo vértice H. A corrente que entra pelo vértice A encontra três caminhos exatamente iguais entre si (A→B, A→C, A→E). Portanto, a queda de potencial nas resistências é a mesma, do que se conclui que:

$$V_B = V_C = V_E$$

O mesmo acontece com as correntes que chegam nos vértices B, C e E, portanto:

$$V_G = V_F = V_D$$

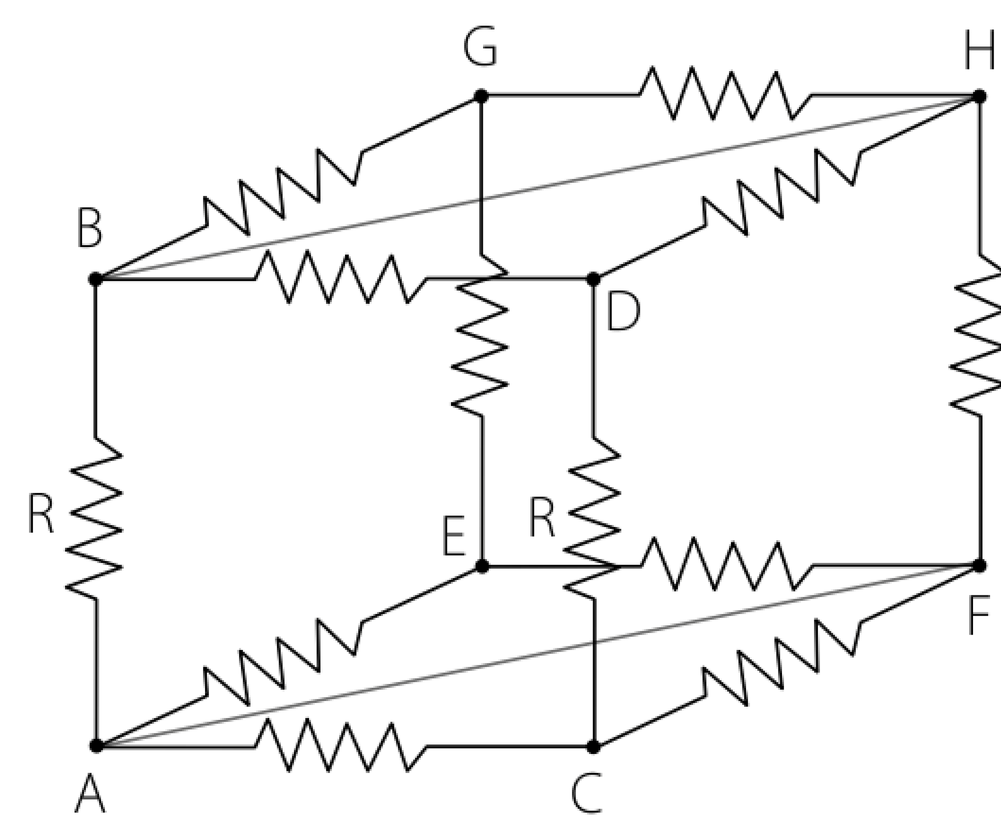
Desta forma, podemos transformar um circuito tridimensional em um circuito no plano. Isto é possível já que pontos que estão em um mesmo potencial podem ser unidos, conforme a figura:



De acordo com a figura acima, a resistência equivalente é facilmente calculada por:

$$R_{AH} = \frac{R}{3} + \frac{R}{6} + \frac{R}{3} = \frac{5R}{6}$$

O mesmo raciocínio pode ser feito se observarmos que, definidos os pontos entre os quais se deseja, no caso A e H, há um plano de simetria que passa pelos nós A, B, F e H, tal que os nós simétricos a este plano estão em um mesmo potencial, conforme a figura a seguir:



Por esta simetria, verifica-se que:

$$V_C = V_E \text{ e } V_G = V_D$$

Estes resultados concordam com o verificado anteriormente.

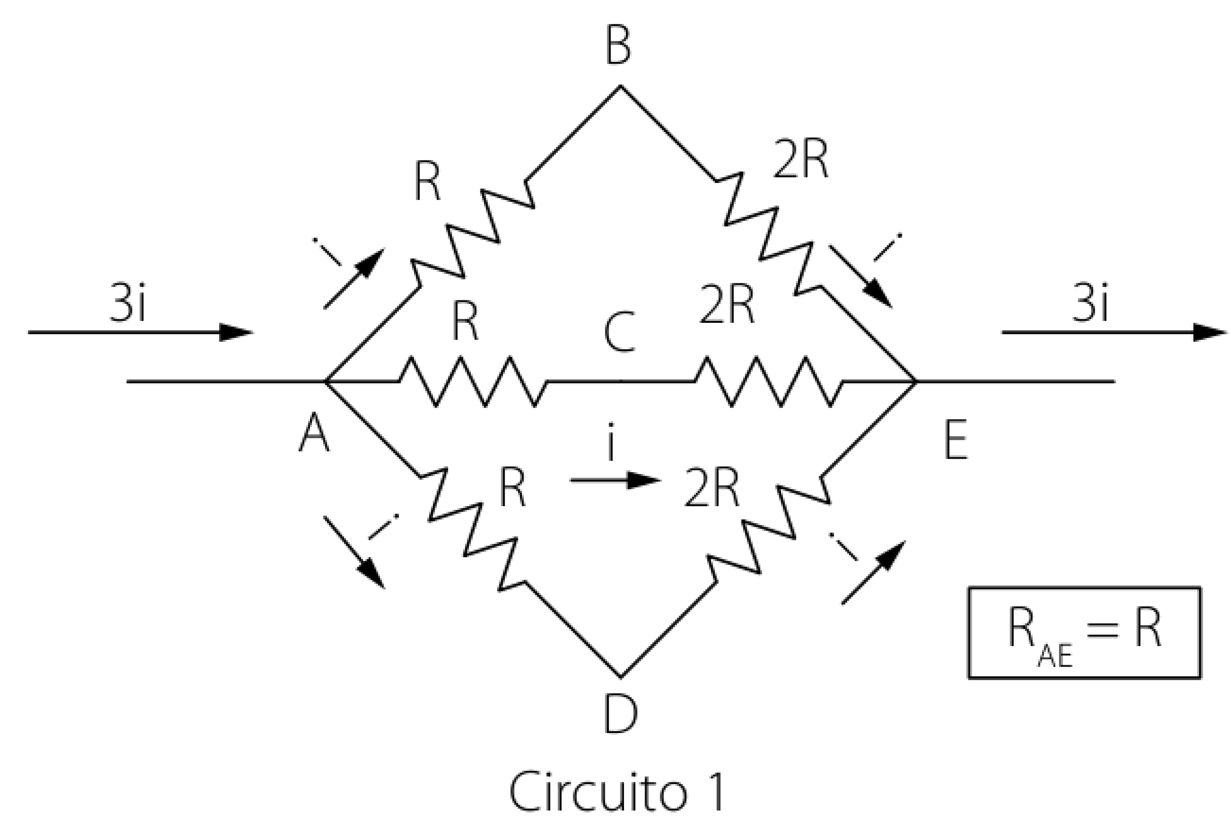
Fica como exercício o cálculo das resistências equivalentes entre os vértices AB e AD.

A seguir temos outro exemplo do uso da simetria em circuitos elétricos.

A propriedade da simetria em circuitos tem uma certa similaridade com a propriedade de *Vandermonde* para cálculo de determinantes:

Ambas se aplicam apenas em situações bem *particulares*. Entretanto, o desconhecimento dessas propriedades nesses casos pode dificultar ao extremo a resolução do circuito.

Para comprovar isso, analisemos o circuito abaixo, cuja resistência equivalente entre seus extremos R_{AE} vale R:



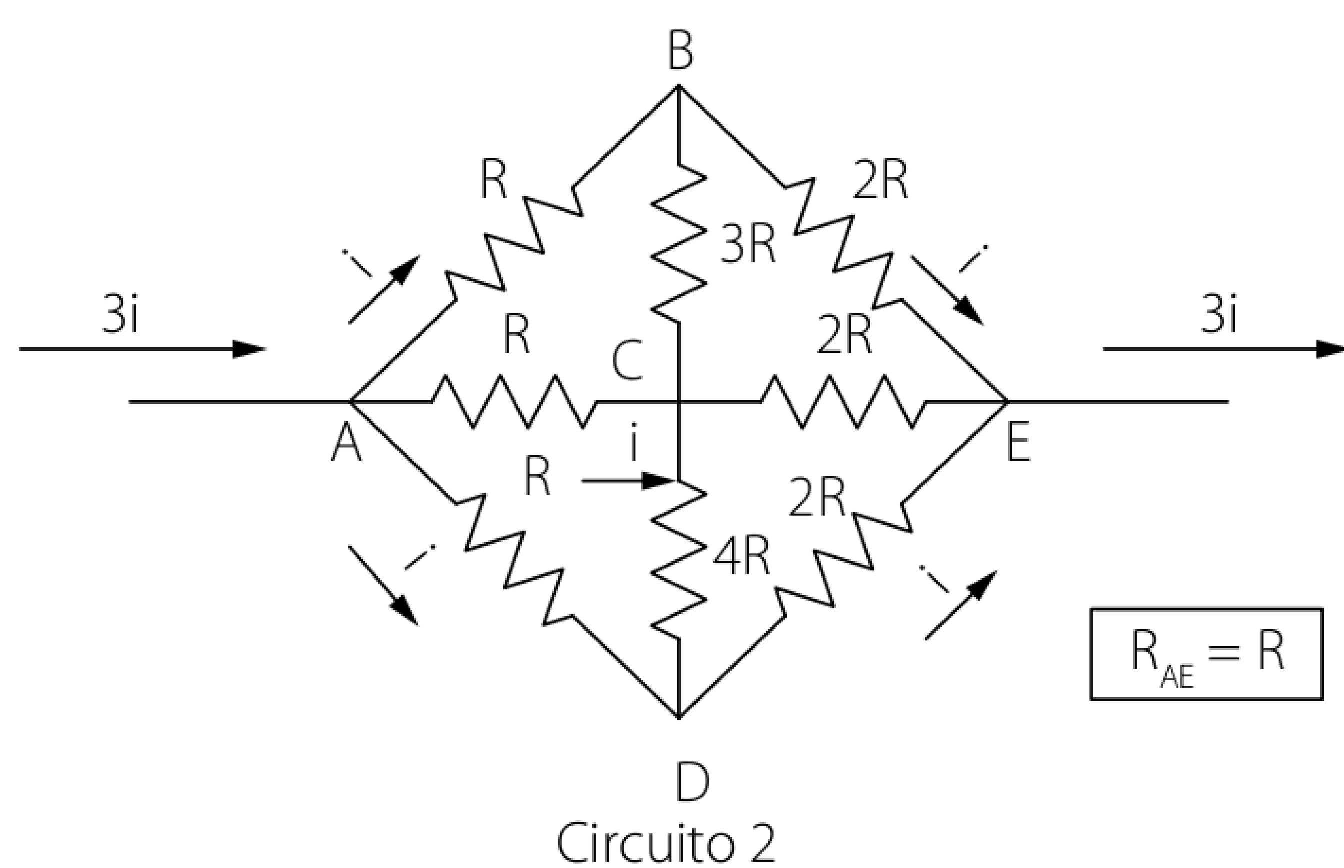
Circuito 1

Este circuito apresenta uma boa simetria. Note que a eventual corrente que entrar pelo nó A encontrará três caminhos idênticos em direção ao extremo E.

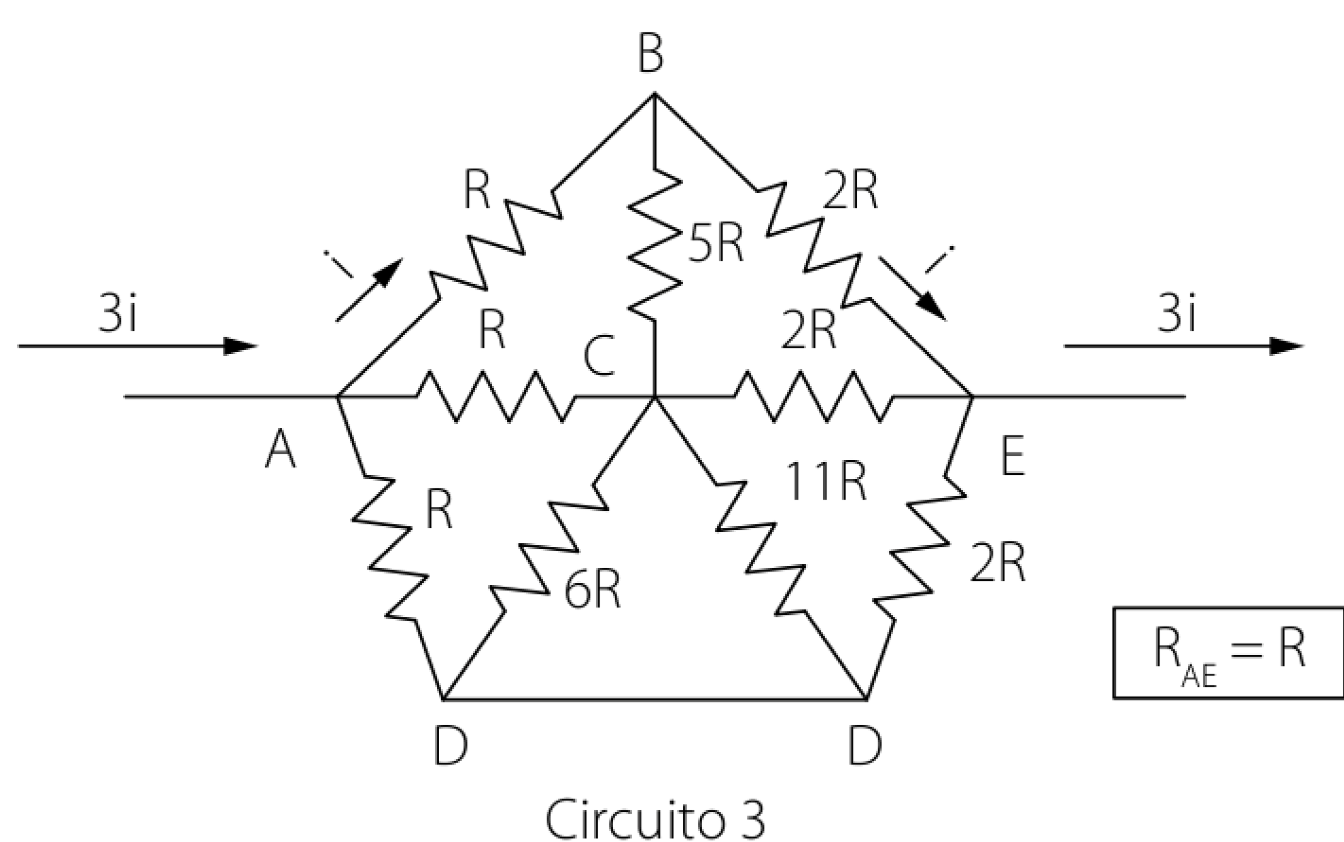
É intuitivo o fato de que *os nós B, C e D estão sob o mesmo potencial elétrico. Assim, qualquer bipolo ligado entre os pontos B, C e D não será percorrido por corrente elétrica, já que a DDP entre esses pontos é nula.*

Assim a presença ou ausência de bipolos passivos (resistores, capacitores etc) ligados entre esses pontos não causa nenhuma alteração do circuito, seja do fluxo de corrente elétrica, seja da sua resistência equivalente.

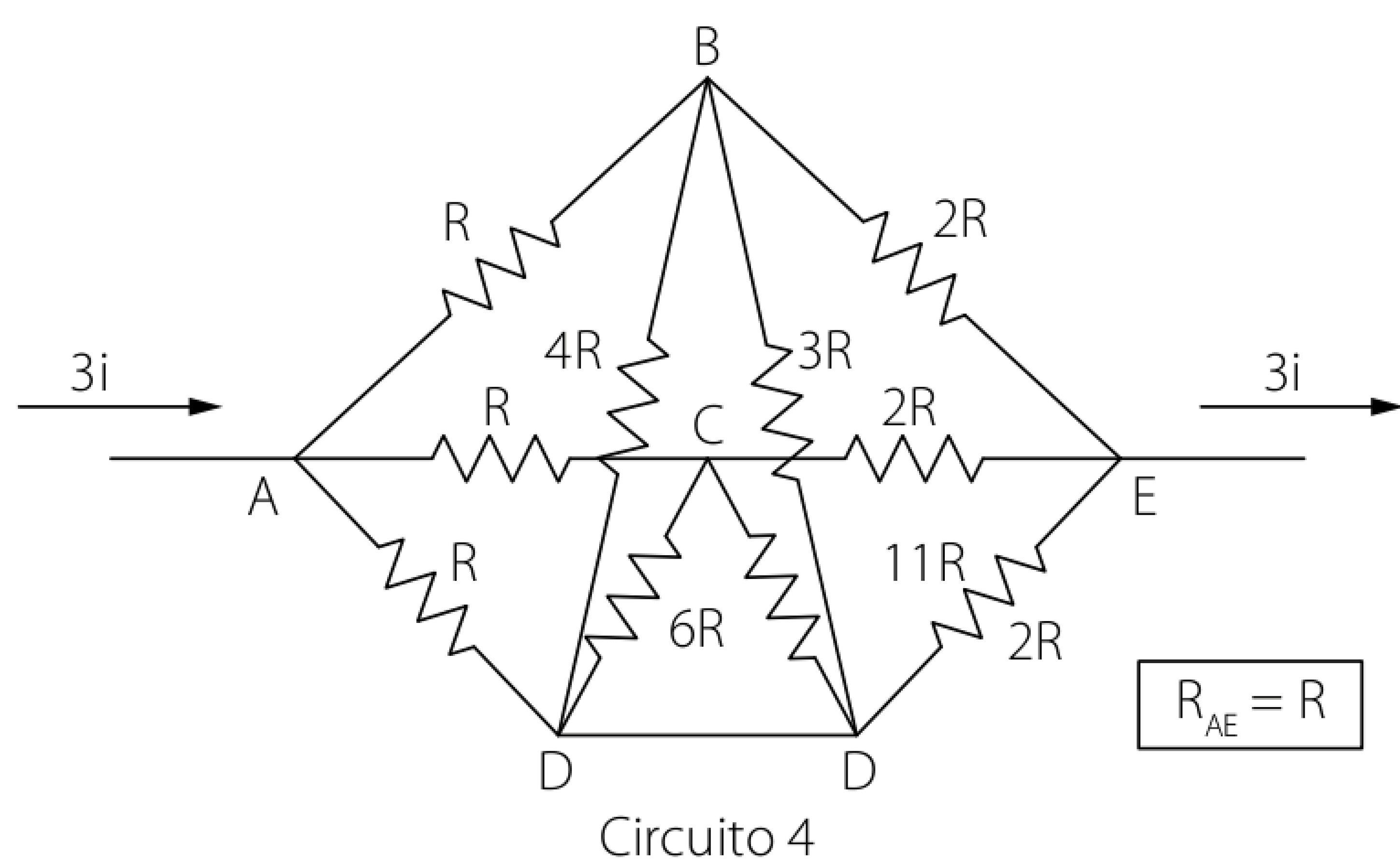
Por esse motivo, todos os circuitos abaixo são equivalentes ao circuito inicial:



Circuito 2



Circuito 3



Circuito 4

Observe que os resistores, ligados entre os pontos B, C e D, simplesmente são ignorados pela corrente elétrica pelo fato de que V_{BC}, V_{BD} e V_{CD} são nulas ($V_B = V_C = V_D$).

Assim, tais resistores podem ser retirados do circuito sem qualquer prejuízo. O circuito restante não "perceberá" a mudança do seu formato.

Além disso, já que $V_B = V_C = V_D$, os pontos B, C e D podem ser interligados por um curto-circuito sem nenhuma alteração do circuito, caso essa conexão facilite a resolução do mesmo.

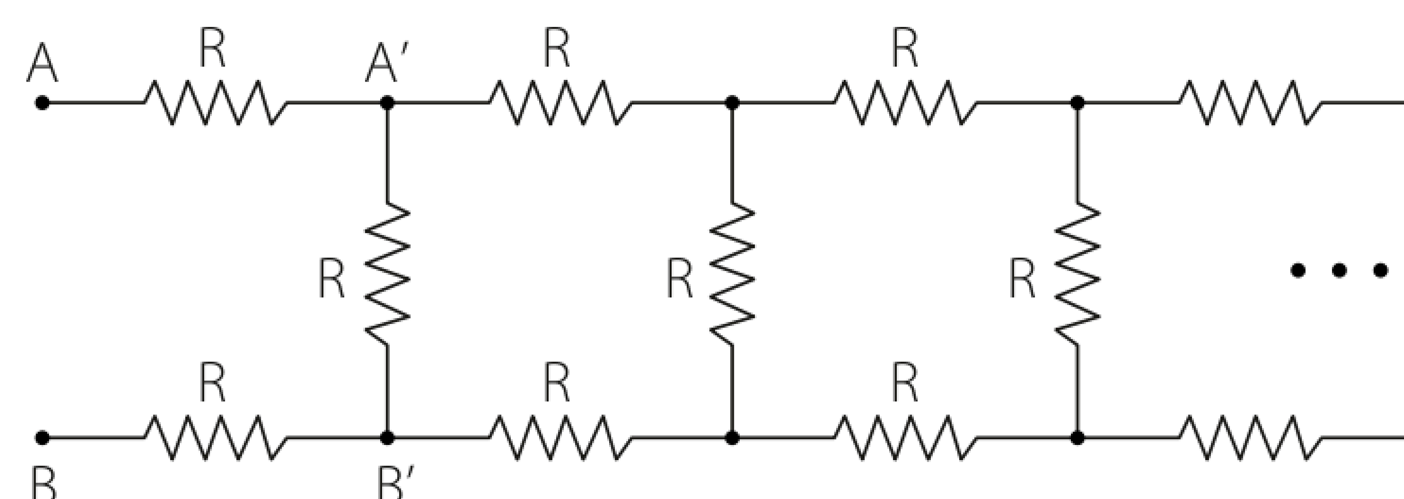
Como consequência do exposto, os quatro circuitos anteriores são idênticos, apresentando a mesma resistência equivalente entre seus extremos.

Observação: *Veja que a resolução dos circuitos 2, 3 e 4 seria extremamente difícil usando métodos convencionais.*

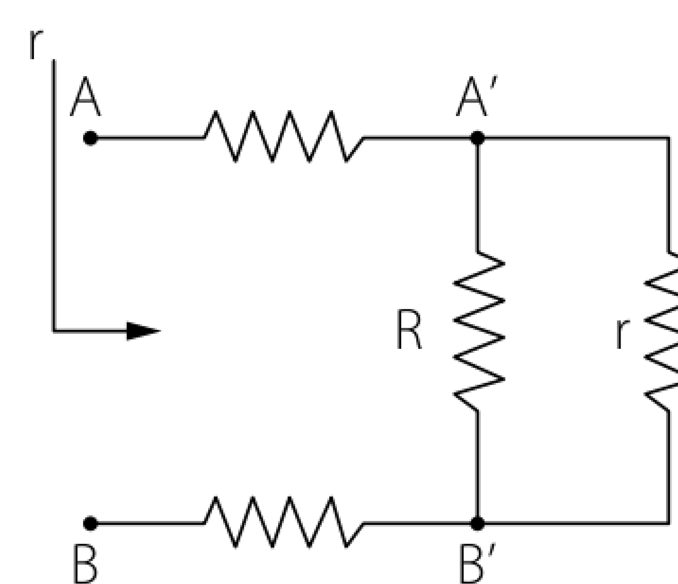
Entretanto, utilizando a poderosa propriedade da simetria, pode-se facilmente converter estes circuitos no circuito 1 e resolver o problema de forma simples e elegante. Aplicar delta-estrela nesses casos, por favor, nem pensar.

2.4. Associações infinitas de resistores

Na última parte deste primeiro tópico, vamos discutir as associações infinitas de resistores. Suponha que você deseja calcular a resistência entre os nós A e B na associação infinita de resistores abaixo:



Chamemos de r essa resistência equivalente entre os pontos A e B. Como a associação é infinita, se destacarmos todo o conjunto a partir de A'e B', a resistência entre estes últimos nós também é r, assim podemos redesenhar o circuito como:



Assim, a resistência r pode ser escrita como:

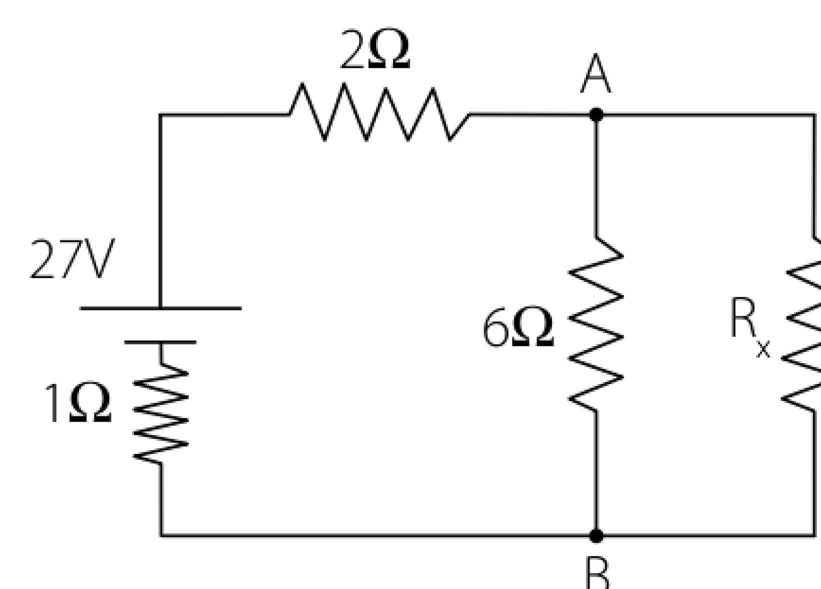
$$r = r//R + 2R = \frac{rR}{r+R} + 2R \rightarrow r^2 + Rr = rR + 2Rr + 2R^2 \rightarrow r^2 - 2Rr = 2R^2$$

$$r^2 - 2Rr + R^2 = 3R^2 \rightarrow (r-R)^2 = 3R^2 \rightarrow r = (\sqrt{3}+1)R$$

3. Teoremas de circuitos

3.1. Teorema de Thevenim

Observe o circuito abaixo:



O problema a ser resolvido é: Determine o valor da resistência R_x, a fim de que a potência nela dissipada seja máxima. Tentemos resolver este problema pelos conhecimentos obtidos até agora:

Inicialmente, determinemos a resistência equivalente do circuito:

$$R_{eq} = (R_x//6) + 3 = \frac{R_x \cdot 6}{R_x + 6} + 3 = \frac{9R_x + 18}{R_x + 6} = 9 \cdot \frac{(R_x + 2)}{(R_x + 6)}$$

A corrente total no circuito é dada por:

$$i = \frac{27}{R_{eq}} = \frac{27}{\frac{9R_x + 18}{R_x + 6}} = 3(\frac{R_x + 6}{R_x + 2})$$

Assim, a corrente que passa pelo resistor R_x pode ser determinada pelo divisor de corrente, aplicada aos nós A e B, tal que:

$$i_{R_x} = \frac{6 \cdot 3(\frac{R_x + 6}{R_x + 2})}{6 + R_x} = \frac{18}{R_x + 2}$$

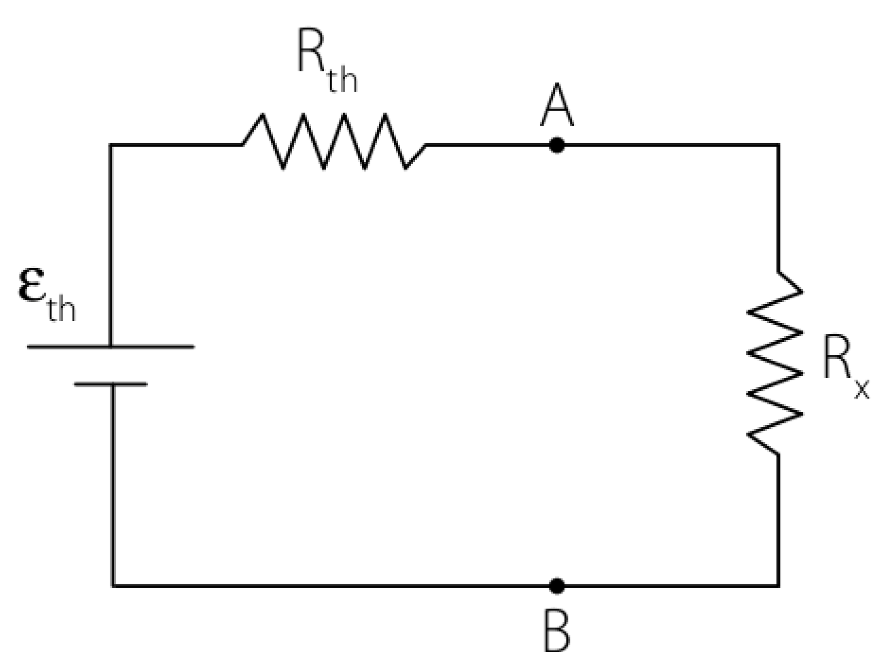
A potência dissipada no resistor R_x, será dada por:

$$P_{R_x} = R_x \cdot i_x^2 = \frac{324 \cdot R_x}{(R_x + 2)^2}$$

Para se calcular a máxima potência, derivamos a expressão acima em relação a R_x, igualamos a zero e calculamos o valor de R_x, tal que $R_x = 2\ \Omega$.

A abordagem anterior foge ao embasamento matemático visto até agora e, além disso, em caso de problemas mais complexos, é pouco útil.

Precisamos então de uma abordagem mais poderosa e que nos permita resolver uma infinidade de problemas parecidos com o anterior. A resposta é o Teorema de Thevenim. Imagine que você pudesse substituir o circuito ligado a R_x, por uma única fonte de tensão, que chamaremos de Tensão de Thevenim (ε_{th}) e uma única resistência que chamaremos de resistência de Thevenim (R_{th}), conforme a figura abaixo:



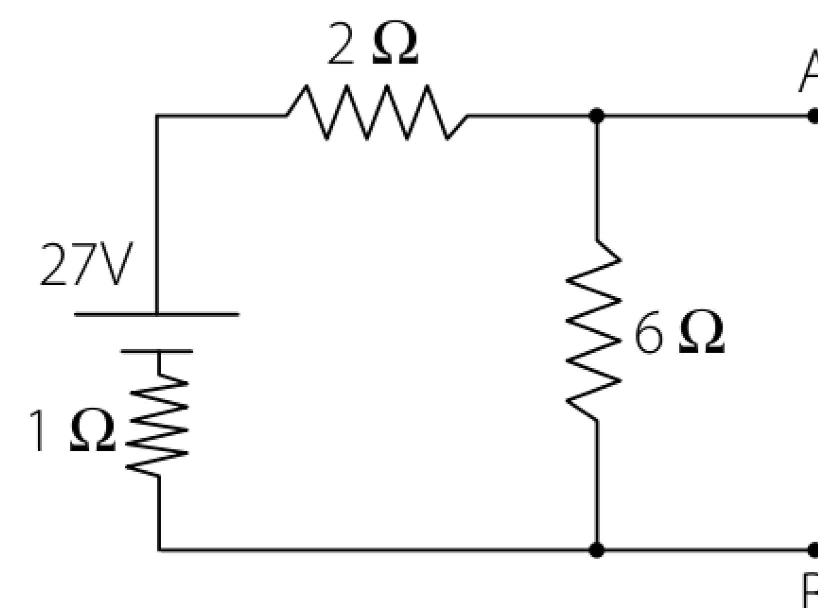
Desta forma, para que haja a máxima potência transferida para a resistência R_x, ela deverá ser igual ao valor da resistência de Thevenim.

A pergunta agora é como calcular a tensão de Thevenim e a resistência de Thevenim.

3.1.1. Cálculo da tensão de Thevenim

A tensão de Thevenim (ε_{th}) é calculada como sendo a tensão em aberto nos terminais A e B do circuito.

Para calcular a tensão de Thevenim, destacamos o circuito nos nós ligados ao resistor R_x, e determinamos a tensão entre os nós A e B, tal como mostrado na figura abaixo:



A tensão entre os terminais εth é facilmente determinada utilizando-se um divisor de tensão, tal que:

$$U_{AB} = \varepsilon_{th} = \frac{27 \cdot 6}{1 + 2 + 6} = 18V$$

Assim, o resistor R_x "enxerga" a tensão de Thevenim, ou seja, 18 V. Deve ser observada a polaridade correta, pois $V_A > V_B$.

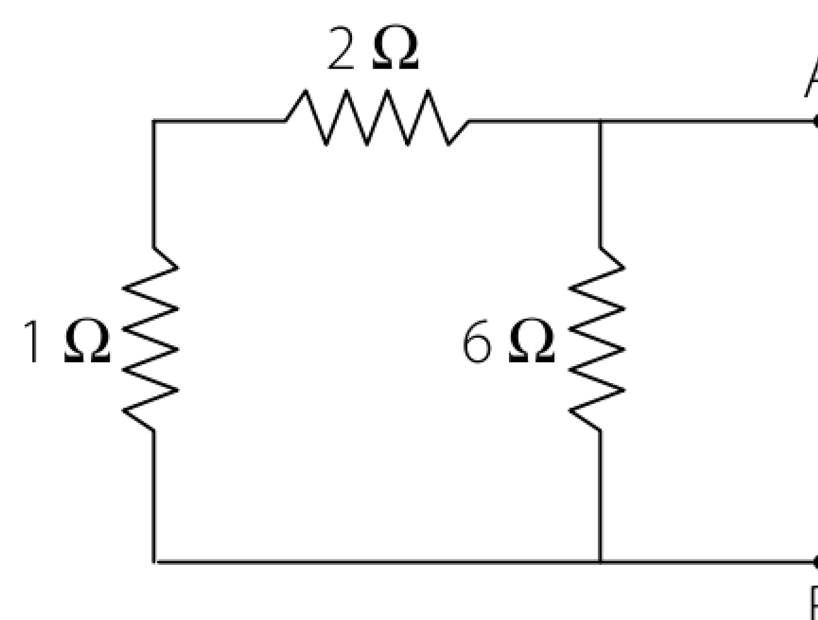
Falta somente determinar a resistência de Thevenim.

3.1.2. Cálculo da resistência de Thevenim (R_{th})

Para calcular a resistência de Thevenim, basta calcular a resistência equivalente entre os pontos A e B, para tal, devemos antes realizar as seguintes operações:

- Curto-circuitamos todas as fontes de tensão, ou seja, substituimos as fontes de tensão por curto-circuitos;
- Abrimos as fontes de corrente, ou seja, substituímos as fontes de corrente por um aberto. (Em nosso curso não temos tratado as fontes de corrente).

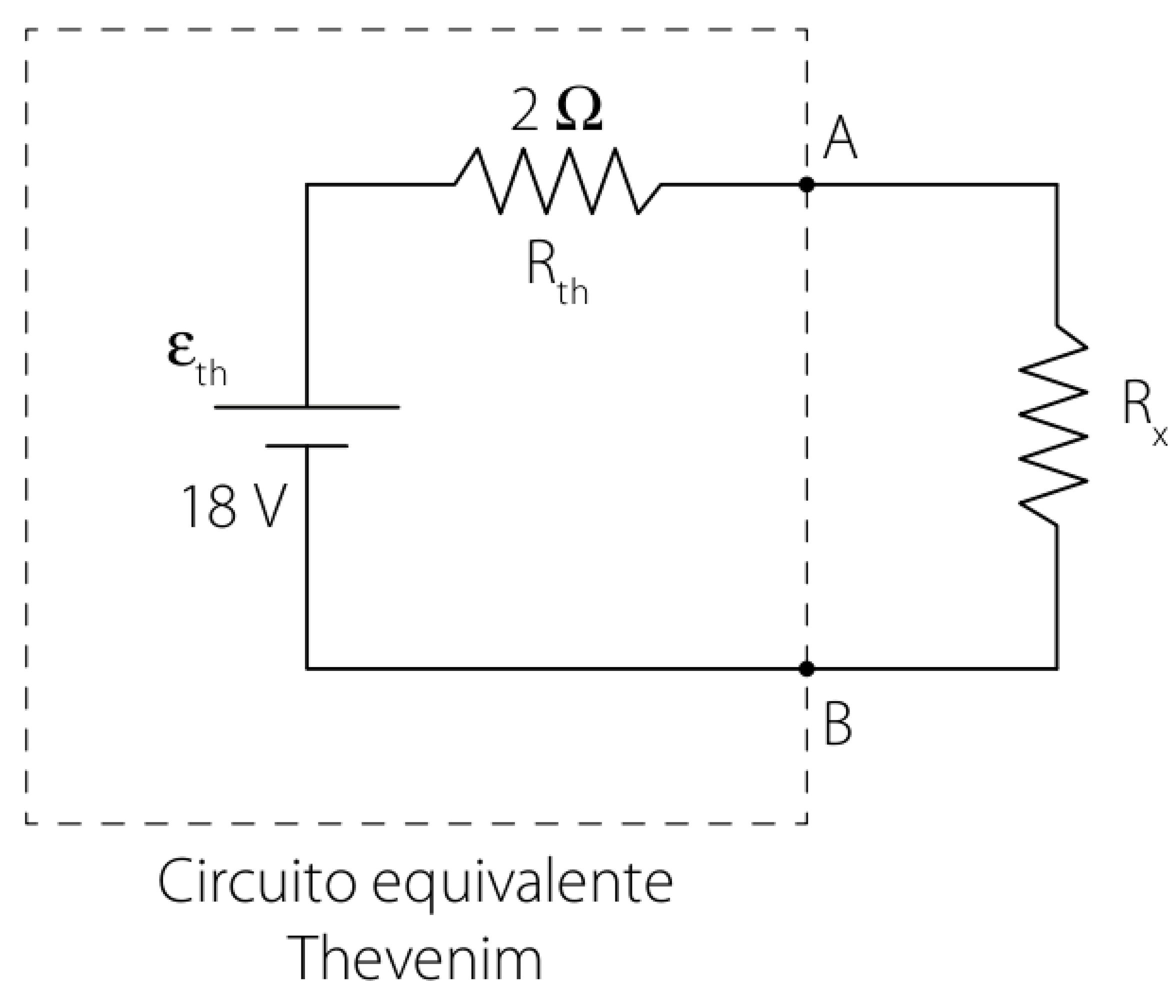
Feito o descrito anteriormente, calculamos a resistência equivalente entre os pontos A e B, conforme se observa na figura abaixo:



Assim, a resistência de Thevenim é calculada como:

$$R_{th} = 6//(2 + 1) = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\ \Omega$$

Assim o circuito inicial entre os pontos A e B pode ser convertido em uma única fonte de tensão (ε_{th}) e uma única resistência, de acordo com a figura abaixo:



Circuito equivalente
Thevenim

Retornando com o circuito Thevenim equivalente e conectando o resistor R_x, observamos que para que a potência em R_x seja máxima, ele deverá ser igual à resistência de Thevenim, ou seja:

$$R_x = R_{th} = 2\Omega$$

Nessas condições a potência é dada por:

$$P = \frac{\varepsilon_{th}^2}{4 \cdot R_x} = \frac{18^2}{4 \cdot 2} = 40 \cdot 5 \text{ W}$$

Ao final do complemento, você encontrará alguns exercícios que são resolvidos de forma mais prática, utilizando o Teorema de Thevenim, aproveite e faça outros exercícios utilizando-se do mesmo teorema.

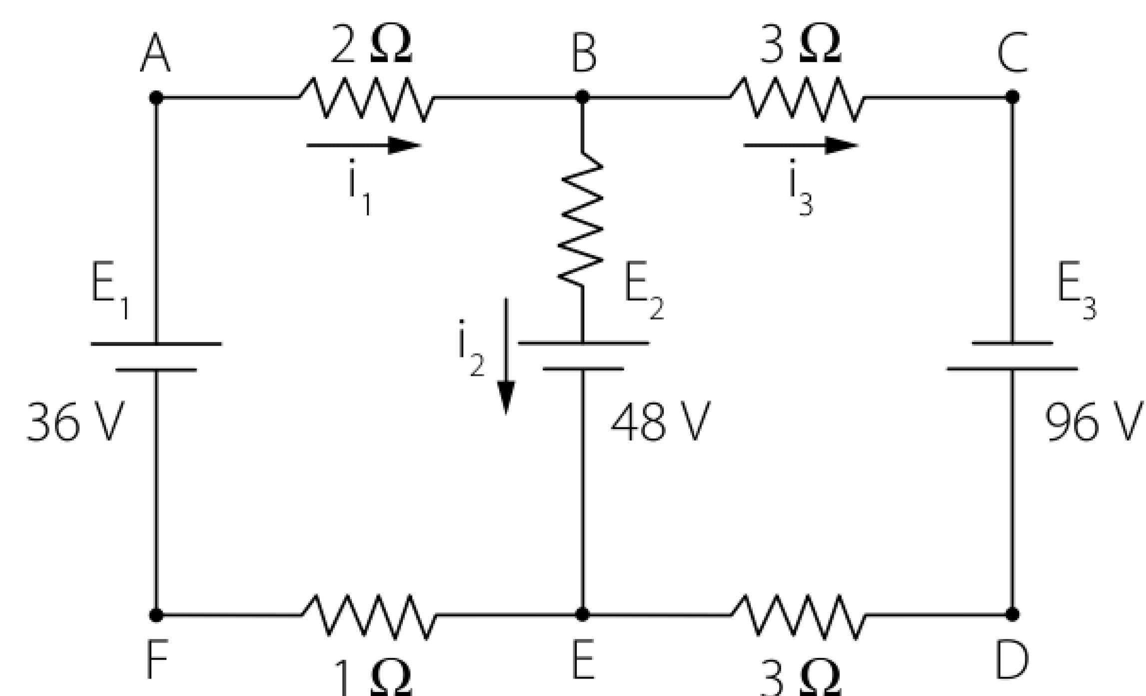
3.2. Teorema da superposição

Uma outra forma de resolvermos circuitos com mais de uma malha é o teorema da superposição. Ele é útil onde a aplicação das leis de Kirchoff levaria sistemas com muitas incógnitas, ou até mesmo como uma alternativa na resolução de problemas.

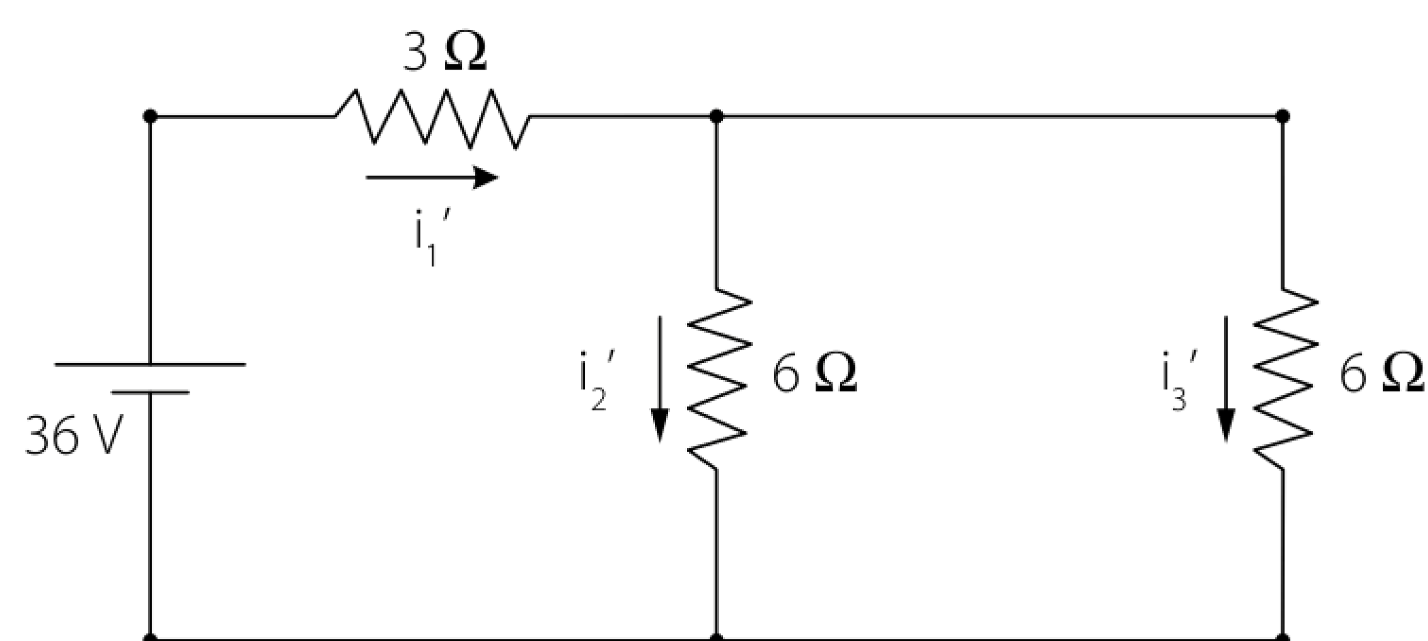
A utilização do teorema da superposição é simples, para tal devemos seguir os seguintes procedimentos:

- Analisamos as correntes geradas por cada fonte individualmente, como se as outras não existissem. Para tal, devemos curto-circuitar todas as fontes de tensão, exceto uma.
- Calculamos a corrente gerada por esta fonte;
- Repetimos o mesmo processo para todas as outras fontes de tensão envolvidas no circuito;
- Ao final superpomos as correntes de cada uma das fontes, a fim de determinar a corrente final no circuito.

Vamos ilustrar o procedimento, utilizando o exemplo do circuito a seguir:



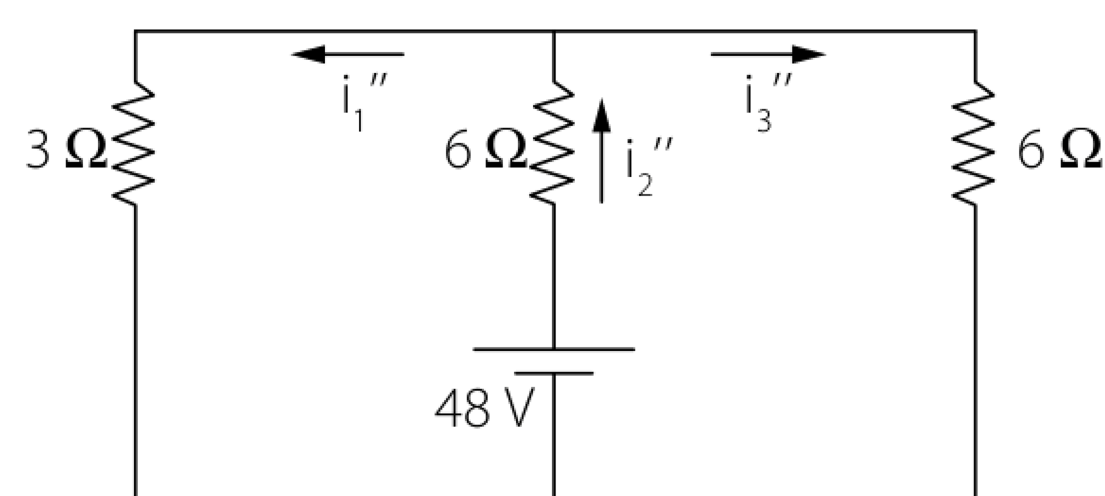
Não sabemos em princípio qual o sentido real das correntes i_1, i_2 e i_3. Assim, utilizamos o método descrito anteriormente e, inicialmente curto-circuitamos as fontes E_2 e E_3, tal como visto abaixo:



As correntes i_1', i_2' e i_3' são facilmente determináveis, no sentido indicado na figura, como sendo:

$$i_1' = 6 \text{ A};\ i_2' = 3 \text{ A e } i_3' = 3 \text{ A}$$

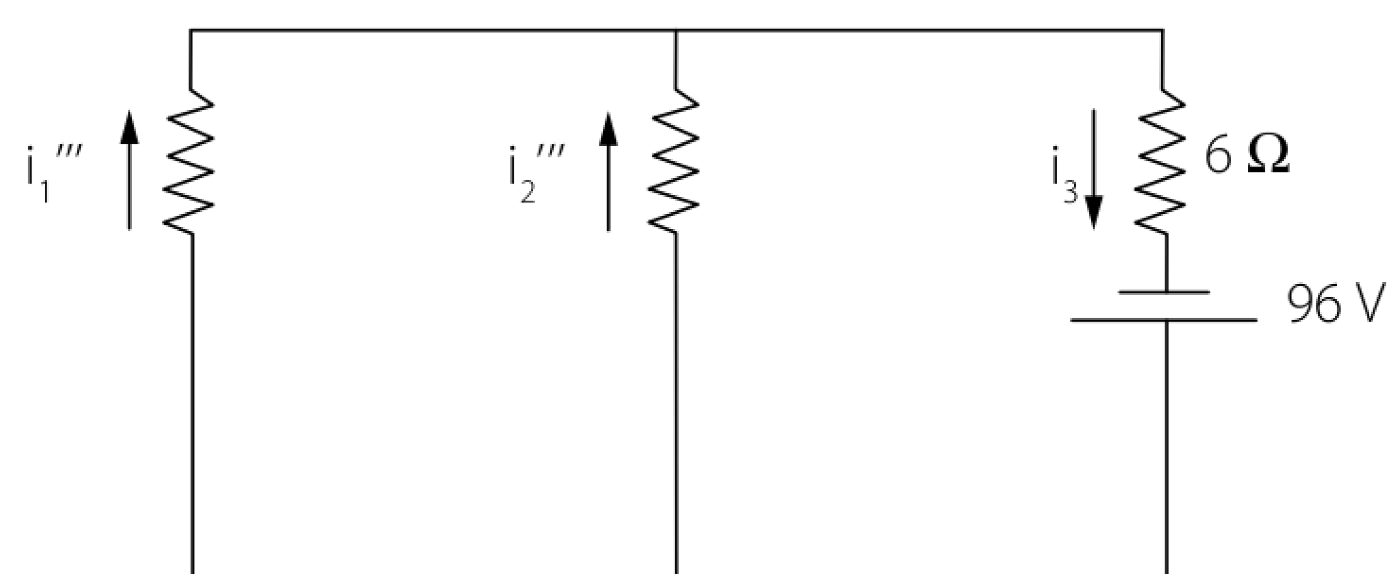
Após, curto-circuitamos as fontes E_1 e E_3 e determinamos as correntes i_1'', i_2'' e i_3'', tal como se observa no circuito a seguir:



As correntes i_1'', i_2'' e i_3'' são também facilmente determináveis, tal que:

$$i_1'' = -4 \text{ A};\ i_2'' = -6 \text{ A e } i_3' = 2 \text{ A}$$

Finalmente, o procedimento é repetido, curto-circuitando as fontes de tensão E_1 e E_2 e determinando-se as correntes i_1''', i_2''' e i_3''', tal como observado no circuito abaixo:



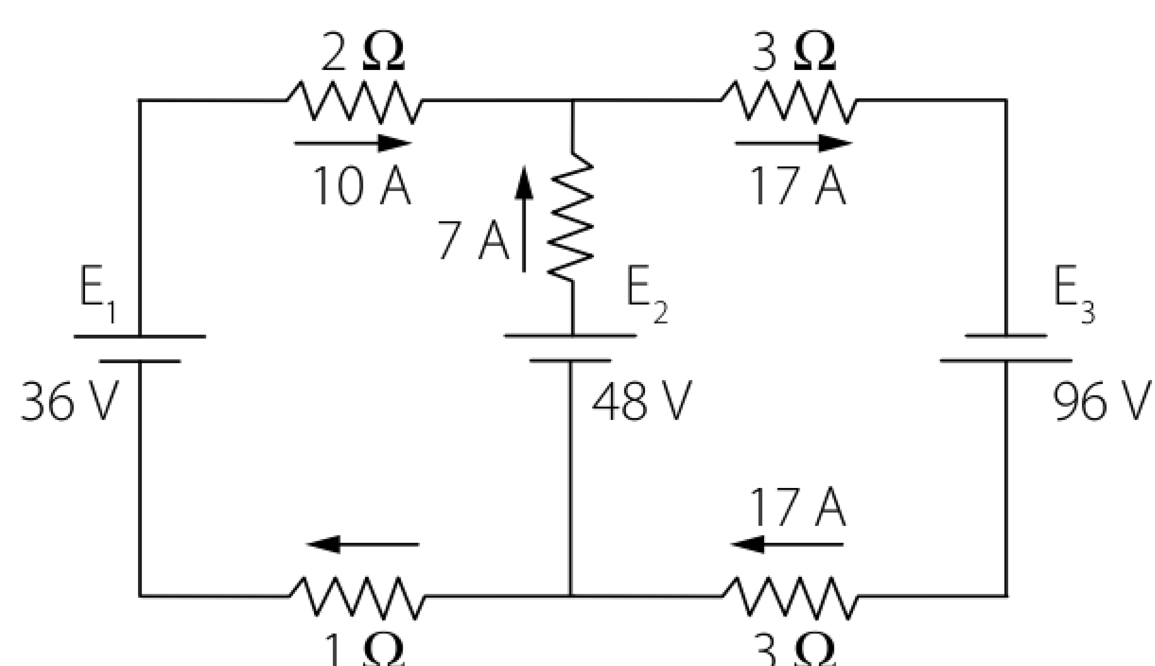
Novamente, determinamos facilmente as correntes i_1''', i_2''' e i_3''', tal que:

$$i_1''' = 8\text{ A};\ i_{2''}' = -4\text{ A e } i_3''' = 12\text{ A}$$

As correntes i_1, i_2, e i_3, são obtidas superpondo-se as correntes anteriormente encontradas, ou seja, basta somá-las, levando-se em conta os seus sentidos. Portanto, podemos escrever que:

$i_1 = i_1' + i_1'' + i_1''' = 6 - 4 + 8 = 10$ A
$i_2 = i_2' + i_2'' + i_2''' = 3 - 6 - 4 = -7$ A
$i_3 = i_3' + i_3'' + i_3''' = 3 + 2 + 12 = 17$ A

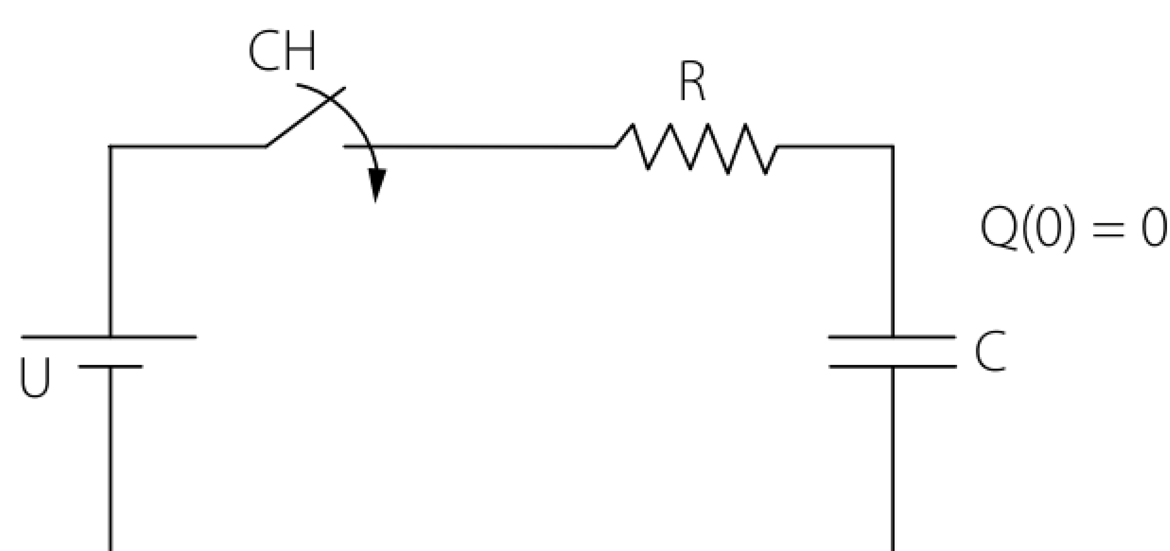
No circuito abaixo são mostradas as correntes em cada ramo com os seus respectivos sentidos:



O Teorema da superposição é mais uma ferramenta disponível para que você consiga resolver circuitos elétricos. Utilize-a para resolver circuitos anteriormente resolvidos pelas leis de Kirchoff ou pelo Teorema de Thevenim.

4. Circuitos RC em regime transitório

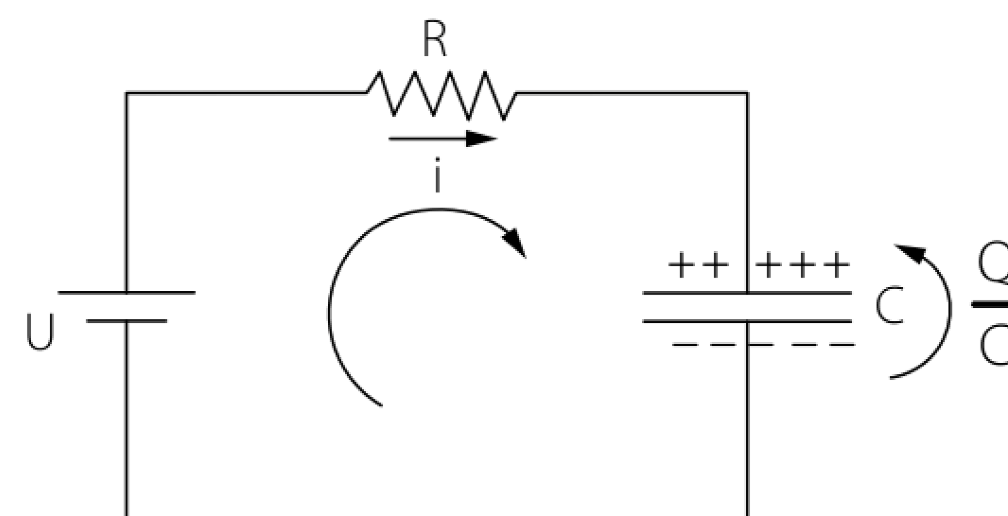
Considere o circuito abaixo, onde temos um capacitor descarregado e uma fonte de tensão U. No instante t = 0 s, a chave CH é fechada.



Decorrido algum tempo, o capacitor estará carregado com uma carga C, dada por $Q = C \cdot U$, onde C é a capacitância do capacitor, e a corrente no circuito será nula.

Porém, estamos preocupados com o que aconteceu entre o instante em que a chave foi fechada, até o instante em que o capacitor se carregou completamente, zerando a corrente elétrica no circuito, ou seja, estamos preocupados com o regime transitório do circuito. O regime permanente do circuito é aquele em que o capacitor funcionará como um aberto.

Para calcularmos a expressão da diferença de potencial e da carga no capacitor em função do tempo, bem como da corrente no circuito em função do tempo, necessitaremos de lançar mão de um ferramental matemático acima do nível do curso, porém, devido a cobranças em vestibulares do IME, é necessário que você compreenda os resultados e saiba como utilizá-los. Tomemos então o circuito RC da figura 23 e apliquemos a lei de Kirchoff das malhas, tal que percorrendo o circuito no sentido horário, temos que:



$$\sum \text{Tensões ao longo da malha} = U - R \cdot i - \frac{Q}{C} = 0$$

$$\text{ou } R \cdot i + \frac{Q}{C} = U$$

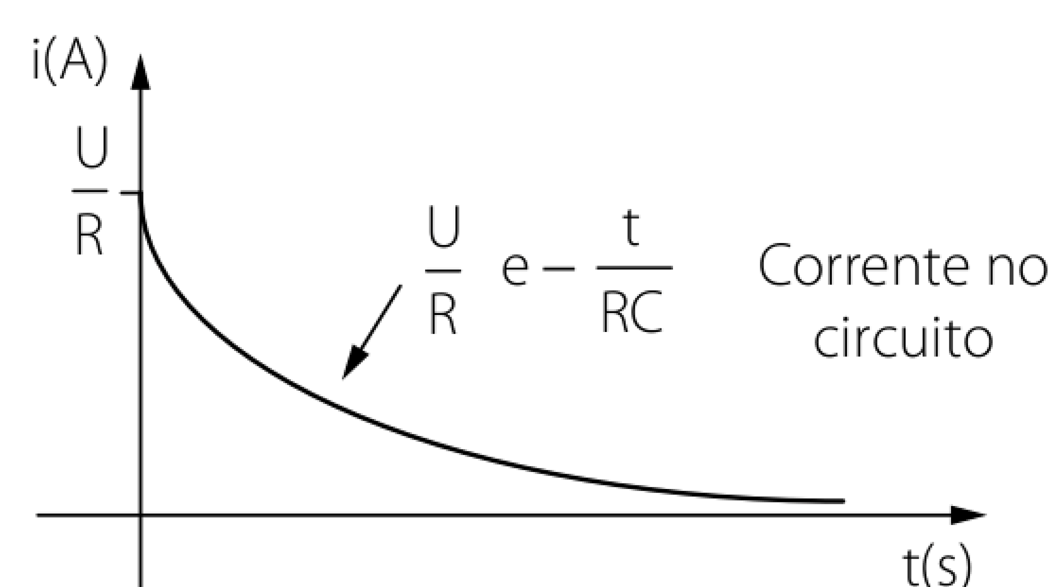
Sabendo-se que $i = \frac{dQ}{dt}$, e derivando-se os dois lados da equação anterior em relação ao tempo, temos que:

$$\frac{di}{dt} + \frac{i}{RC} = 0$$

A equação anterior é uma equação diferencial ordinária, tal que a solução desta equação nos dá:

$$i(t) = i(0)e^{-\frac{t}{R \cdot C}} = \frac{U}{R}e^{-\frac{t}{R \cdot C}}$$

O resultado anterior nos mostra que a corrente elétrica, no regime transitório, decai exponencialmente com o tempo, conforme mostra o seguinte gráfico:

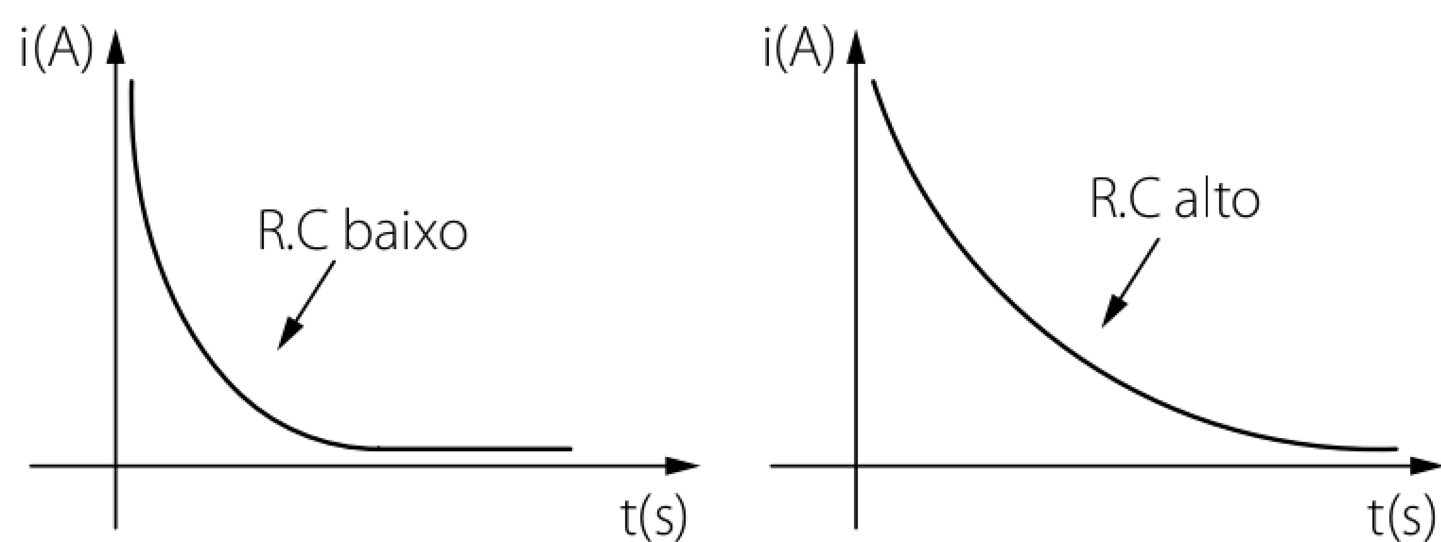


O valor $\frac{U}{R}$ é o valor inicial da corrente. Este resultando é compreendido se pensarmos que quando o capacitor está totalmente descarregado, ele funciona como um curto, pois a ddp nos seus terminais é nula.

Logo a corrente inicial é dada por $\frac{U}{R}$.

O denominador da exponencial $\frac{-t}{R \cdot C}$, ou seja, o produto R.C, é denominado constante de tempo do circuito RC em série. Observe que valores do produto R.C alto fazem com que a exponencial decaia mais rapidamente. Valores mais baixos do produto R.C, fazem com que a exponencial decaia mais rapidamente.

Para efeito de engenharia, considera-se que o regime permanente inicia-se após 10.R.C.

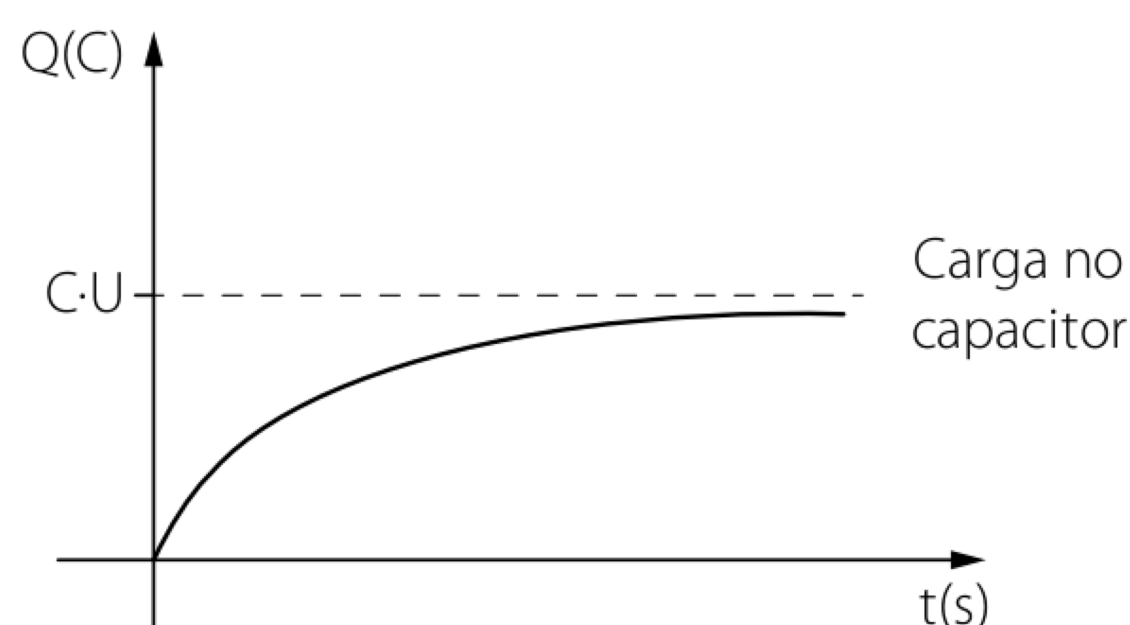


Façamos algumas considerações adicionais, sobre a carga no capacitor, a tensão nos terminais do capacitor e nos terminais do resistor. Após estudaremos as energias drenada da fonte, armazenada no capacitor e dissipada no resistor.

A carga armazenada no capacitor é a área sob a curva i × t, ou seja, é a integral deste t = 0 até infinito da corrente:

$$Q(t) = \int_0^t \frac{U}{R} e^{-\frac{t}{RC}} dt = C \cdot U(1 - e^{\frac{-t}{R \cdot C}})(C)$$

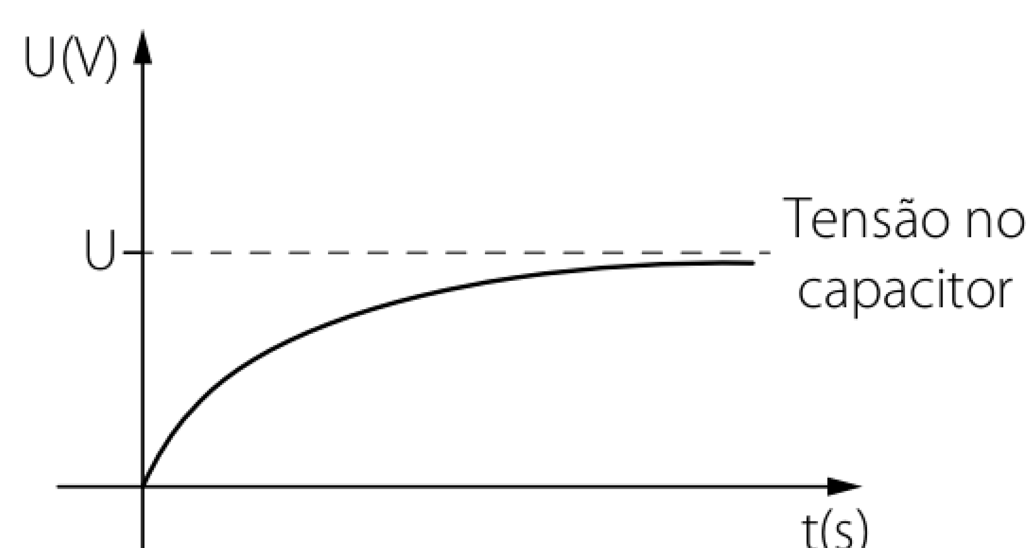
A equação acima nos mostra que a carga no capacitor cresce exponencialmente com o tempo, conforme o gráfico abaixo:



A tensão nos terminais do capacitor é obtida dividindo-se a carga pela capacitância, ou seja:

$$U(t) = U(1 - e^{\frac{-t}{R \cdot C}})(V)$$

Da mesma forma, a tensão no capacitor cresce exponencialmente com o tempo, conforme o gráfico a seguir:



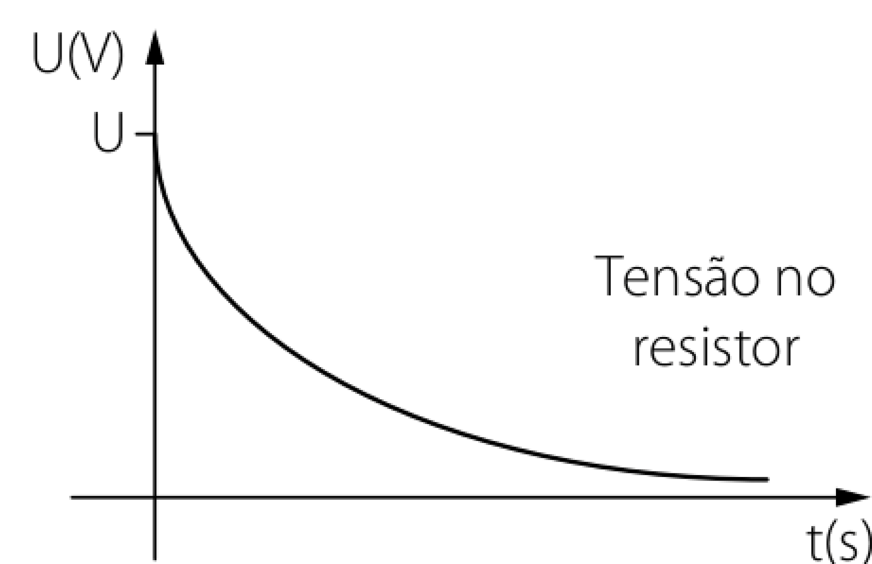
No regime permanente, ou seja, t → ∞, a energia armazenada no capacitor é dada por:

$$E = \frac{C \cdot U^2}{2}(J)$$

Já no resistor, a tensão nos seus terminais é dada por:

$$U(t) = R \cdot i(t) = U \cdot e^{-\frac{t}{RC}}(V)$$

A equação acima nos mostra que a tensão decresce exponencialmente com o tempo, conforme a figura abaixo:



Este resultado já era esperado pois se a tensão total no circuito é igual a U, enquanto a tensão no capacitor cresce com o tempo, a tensão no resistor deve cair com o tempo já que a corrente também está caindo com o tempo.

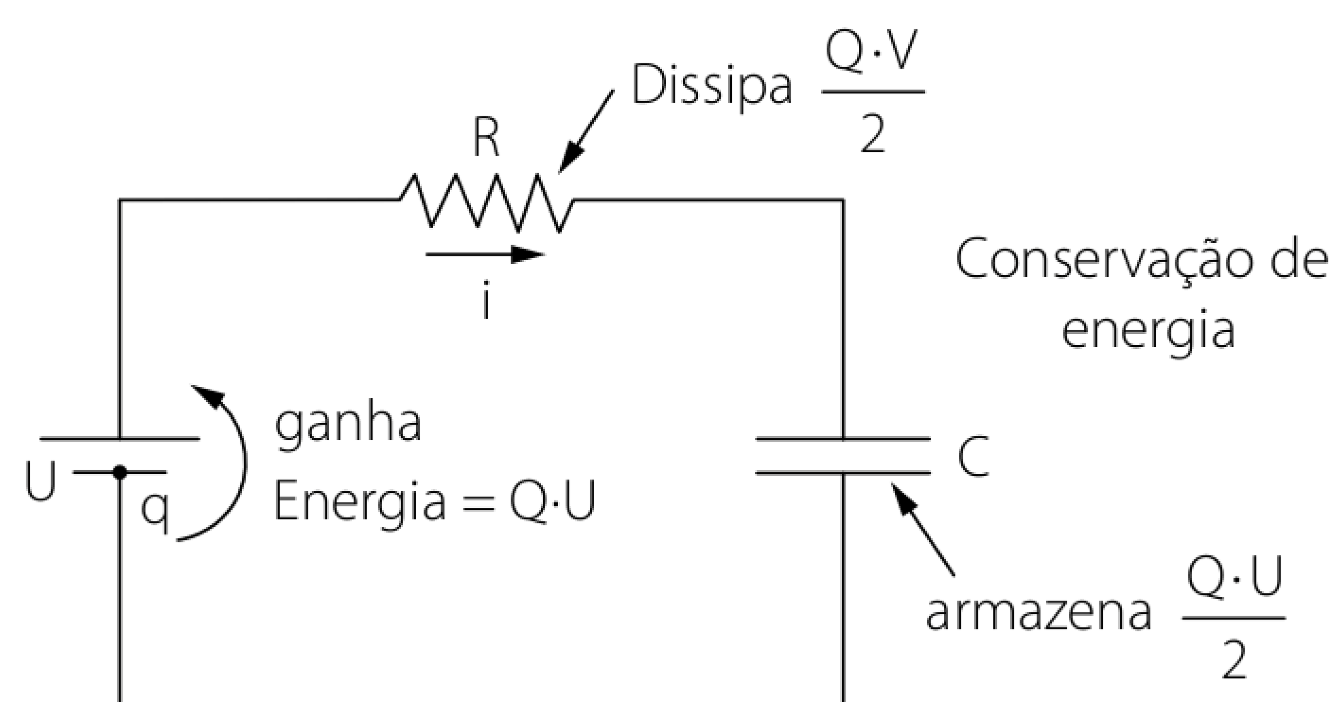
A energia dissipada no resistor desde o instante t = 0 s até $t \to \infty$ é dada por:

$$E = \text{Potência x tempo} = \int_0^\infty R \cdot i^2 \cdot dt = \int_0^\infty \frac{U^2}{R} e^{-\frac{2t}{RC}} dt = \frac{CU^2}{2}$$

Observe, portanto, que a energia dissipada no capacitor é exatamente igual à energia armazenada no capacitor. Portanto, a energia drenada da fonte é dada por:

$$E_{fonte} = E_{capacitor} + E_{resistor} = CU^2$$

Em relação à energia, podemos pensar de forma alternativa. Ao passar pelo gerador, uma carga Q ganha uma energia potencial igual a Q·U. Desta energia somente a metade é armazenada no capacitor, pois a energia no capacitor é dada por $E = \frac{Q \cdot U}{2}$. Portanto, a outra metade deve obrigatoriamente ser dissipada na resistência total do circuito. Este aspecto é ilustrado na figura abaixo.



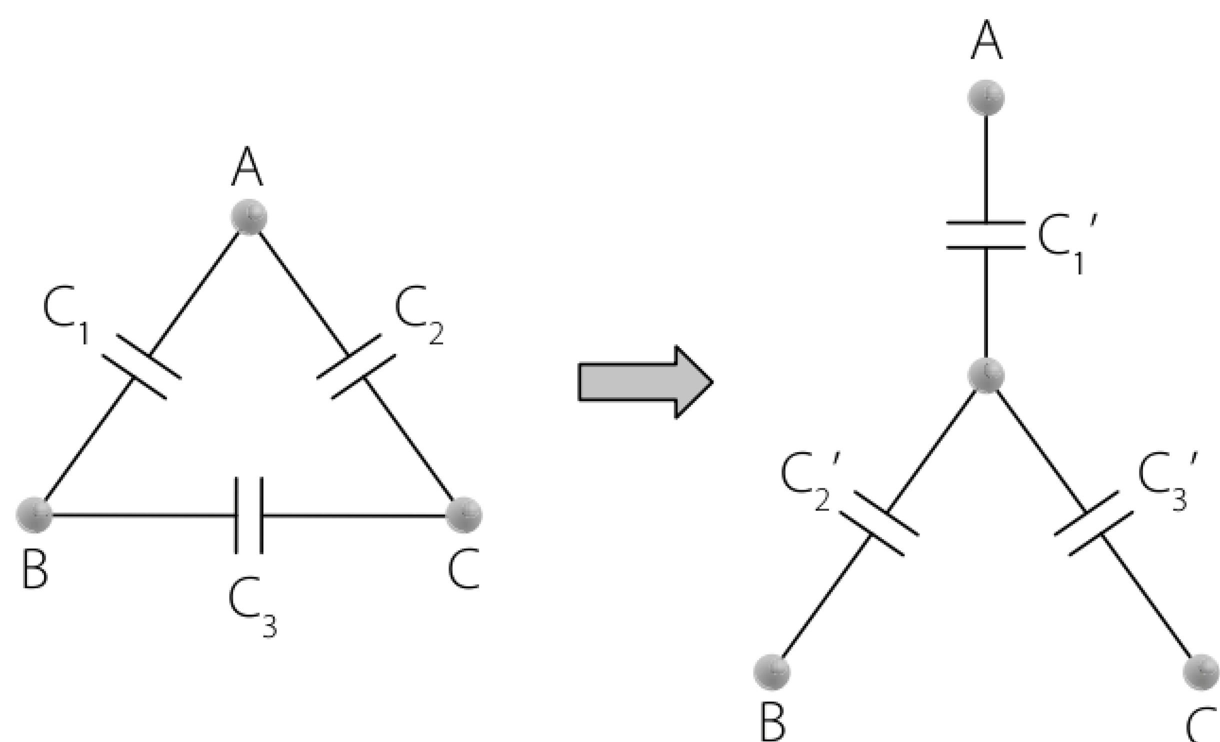
4.1. Associações especiais de capacitores

4.1.1. Transformação delta-estrela e estrela-delta de capacitores

Da mesma maneira que podemos transformar estrelas de resistores em deltas e vice-versa, o mesmo é possível para

capacitores. A única diferença é que o cálculo das capacitâncias equivalentes é feito de forma inversa ao dos resistores, ou seja, capacitores em série são calculados como resistores em paralelo e capacitores em paralelo são calculados como resistores em série.

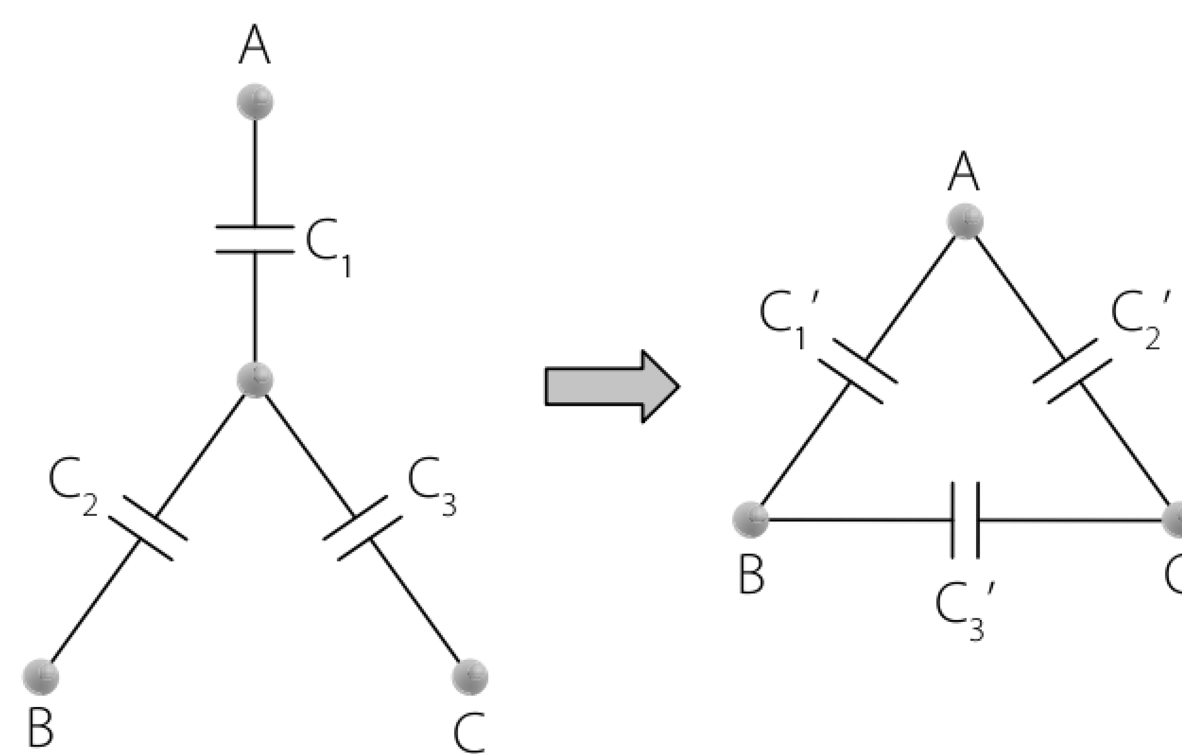
Assim, se tivermos a transformação delta-estrela de capacitores abaixo, o cálculo é feito utilizando-se as seguintes expressões:



$$C_1' = \frac{C_1 \cdot C_2 + C_1 \cdot C_3 + C_2 \cdot C_3}{C_3} \qquad C_2' = \frac{C_1 \cdot C_2 + C_1 \cdot C_3 + C_2 \cdot C_3}{C_2}$$

$$C_3' = \frac{C_1 \cdot C_2 + C_1 \cdot C_3 + C_2 \cdot C_3}{C_1}$$

Para a transformação estrela-delta:



Tem-se o seguinte conjunto de equações:

$$C_1' = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2 + C_3}; \; C_2' = \frac{C_1 \cdot C_3}{C_1 + C_2 + C_3} \text{ e } C_3' = \frac{C_2 \cdot C_3}{C_1 + C_2 + C_3}$$

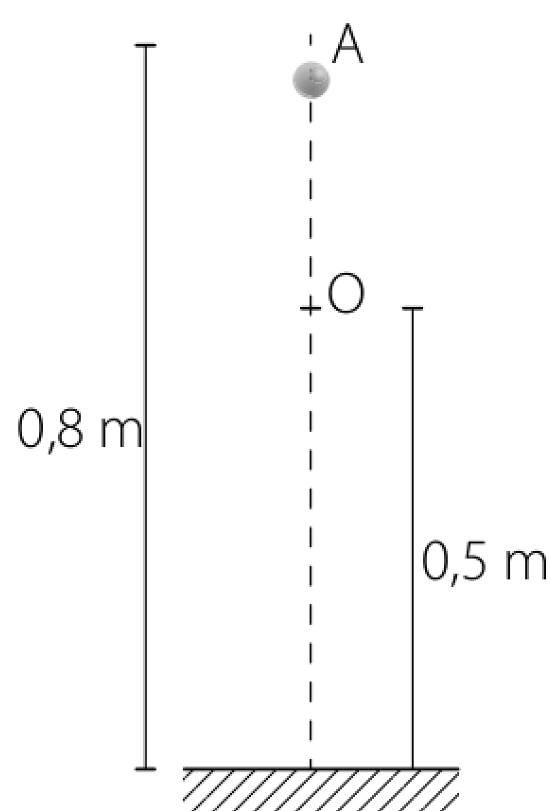
4.1.2. Associações tridimensionais de capacitores

A abordagem para resolver este tipo de associação é idêntica ao de associações tridimensionais de resistores. Estabelece-se o plano de simetria, se houver, e une-se pontos que possuem mesmo potencial, planificando (colocando no plano) toda a associação.

Série 2 Eletrodinâmica

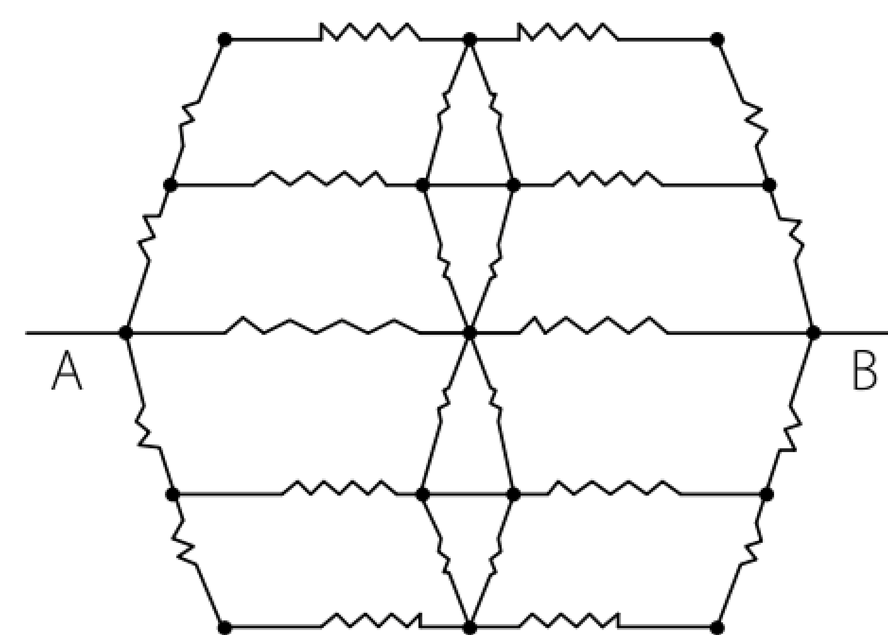
Resistores

1 Uma esfera carregada com carga elétrica de 3,6 C é abandonada no ponto A de uma altura de 0,8 m. Considere um ponto O, situado na trajetória da esfera, a 0,5 m do solo. A esfera rebate no solo, sendo que a cada colisão, ela retorna a uma altura correspondente a 64% da altura do choque anterior, ou seja, ela vai perdendo energia a cada choque. Assinale a alternativa que corresponde à corrente média que atravessa o ponto O, desde o instante em que a carga foi abandonada até a sua parada total.



A 4,6 A
B 1 A
C 3, 6 A
D 3 A
E 2 A

2 Na associação de resistores abaixo:



Todos os resistores têm valor R.
Determine a resistência equivalente entre os pontos A e B. Se a tensão aplicada entre os terminais A e B é igual a U, assinale a alternativa que corresponde à potência dissipada pela associação.

A zero

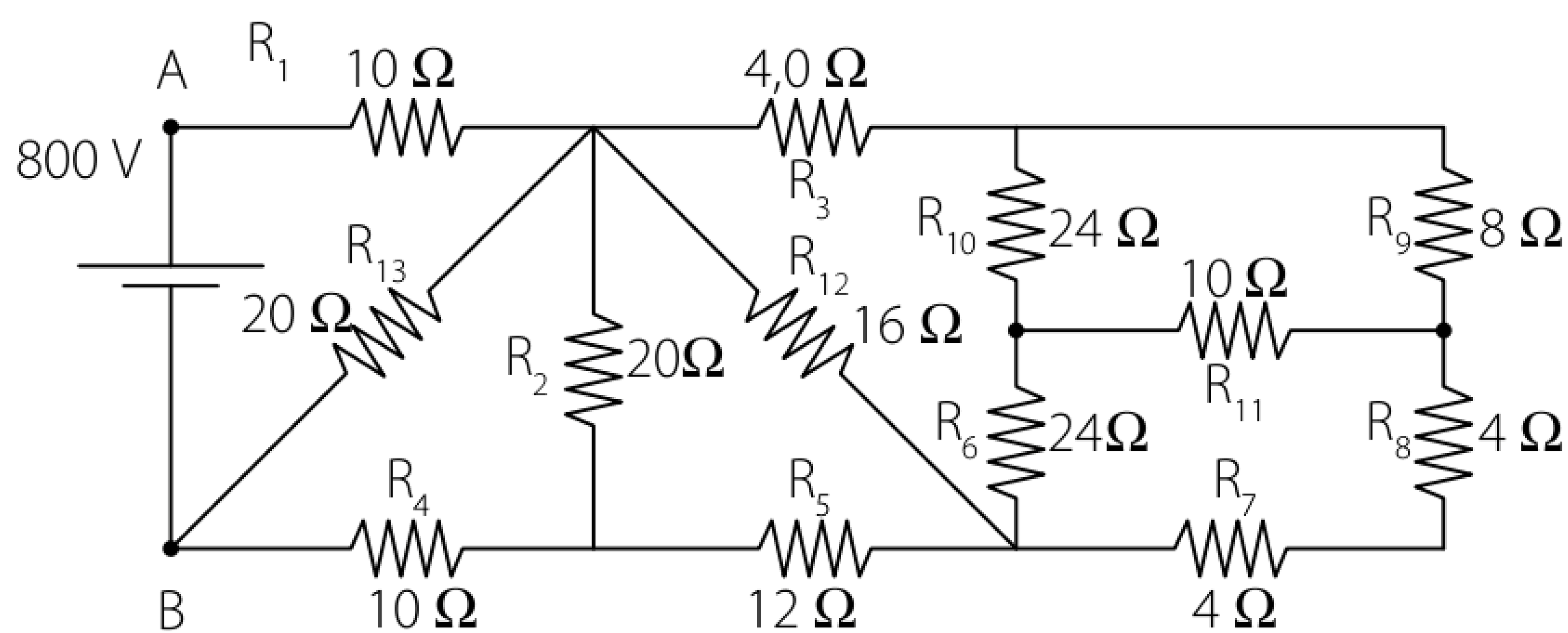
B $\frac{11 \cdot U^2}{10 \cdot R}$

C $\frac{U^2}{R}$

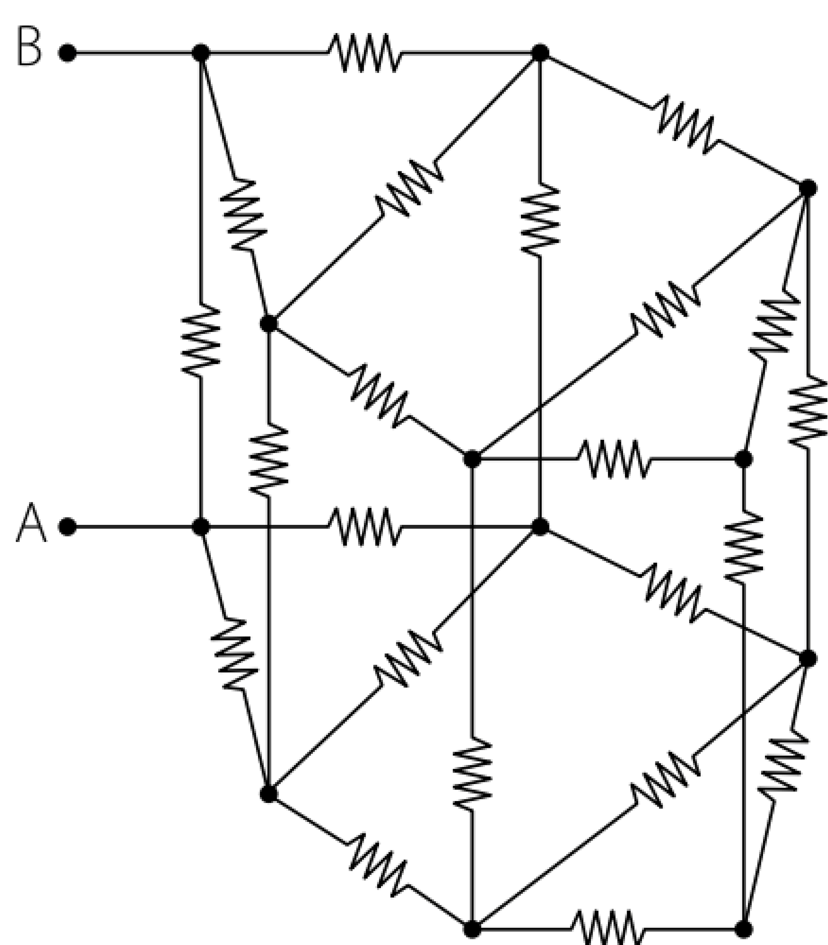
D $\frac{10 \cdot U^2}{11 \cdot R}$

E $\frac{U^2}{2 \cdot R}$

3 No circuito a seguir, determine a resistência equivalente do circuito entre os pontos A e B.



4 Observe a figura abaixo, onde um prisma reto de base com resistências R conforme mostra a figura.



Calcule o valor da resistência equivalente entre os pontos A e B. Se a tensão aplicada entre A e B for de 13 V e cada resistência R for de 45 **Ω**, assinale a alternativa que corresponde à corrente que passa pelo gerador de 13 V.

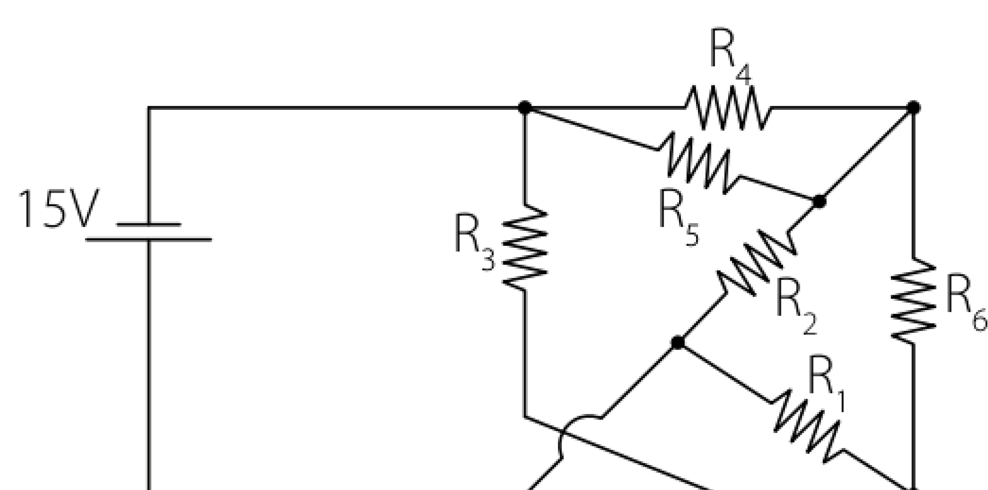
A 1 A
B 0,25 A
C 0,5 A
D 0,75 A
E 2 A

5 Na situação a seguir, considere as seguintes informações:

- Todos os resistores são feitos do mesmo material.
- R_1, R_2, R_3 e R_4 têm mesma área de seção e R_5 e R_6 têm o dobro desta área de secção.
- R_2, R_3 e R_6 têm comprimento L e R_1 e R_5 têm comprimento 2 L.

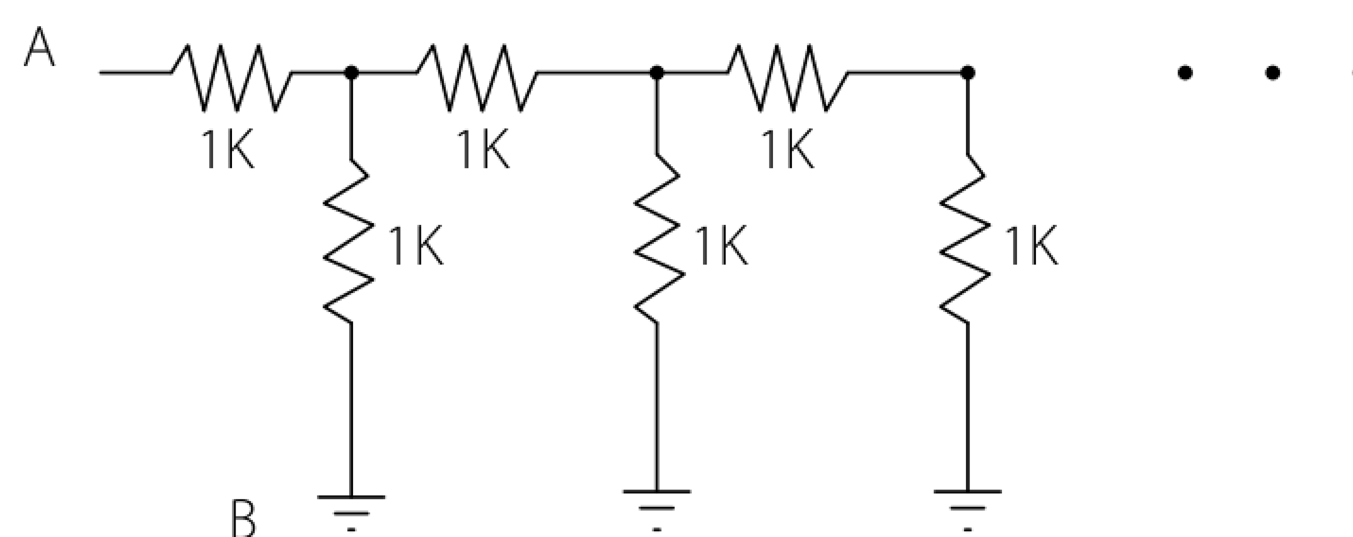
Determine o valor do comprimento de R_4, em função de L, para que não haja passagem de corrente por R_6.

Se R_2 = 10 **Ω**, determine a potência dissipada no resistor R_4 nas condições calculadas acima.



A 3,0 W
B 2,5 W
C 1,0 W
D 4,0 W
E 5,0 W

6 Na associação de resistores infinita abaixo, todos os resistores valem 1 k**Ω**. Assinale a alternativa que corresponde à resistência equivalente entre os pontos A e B.



A $\dfrac{\left(\sqrt{5}-1\right)\cdot 10^3}{2}\Omega$

B $\dfrac{\left(\sqrt{5}+1\right)\cdot 10^3}{2}\Omega$

C $\dfrac{\left(\sqrt{3}+1\right)\cdot 10^3}{2}\Omega$

D $\left(\sqrt{3}+1\right)\cdot 10^3\ \Omega$

E $\dfrac{\left(\sqrt{3}-1\right)\cdot 10^3}{2}\Omega$

7 O filamento de uma certa lâmpada incandescente tem uma resistência que cresce linearmente com a temperatura. Quando se liga a lâmpada, aplicando a voltagem, a corrente diminui até que o filamento atinge a temperatura de operação permanente. O coeficiente de temperatura da resistividade do filamento é $4 \cdot 10^{-3}$ K^{-1}. A corrente final através do filamento é igual a um oitavo da corrente inicial. Assinale a alternativa que corresponde à variação de temperatura do filamento.

A 1 750 °C
B 2 000 °C
C 3 500 °C
D 1 500 °C
E 1 000 °C

8 Um tubo de borracha, com 1 m de comprimento e diâmetro interno de 4 mm, está cheio por uma solução salina que tem a resistividade de 10^{-3} **Ω** · m. Nas extremidades do tubo, plugues metálicos operam como eletrodos. Determine a resistência do tubo cheio pela solução.

Assinale a alternativa que corresponde à resistência do tubo se ele for uniformemente esticado até atingir 2 m de comprimento.

A 318 **Ω**
B 79,6 **Ω**
C 159,2 **Ω**
D 637 **Ω**
E 39,8 **Ω**

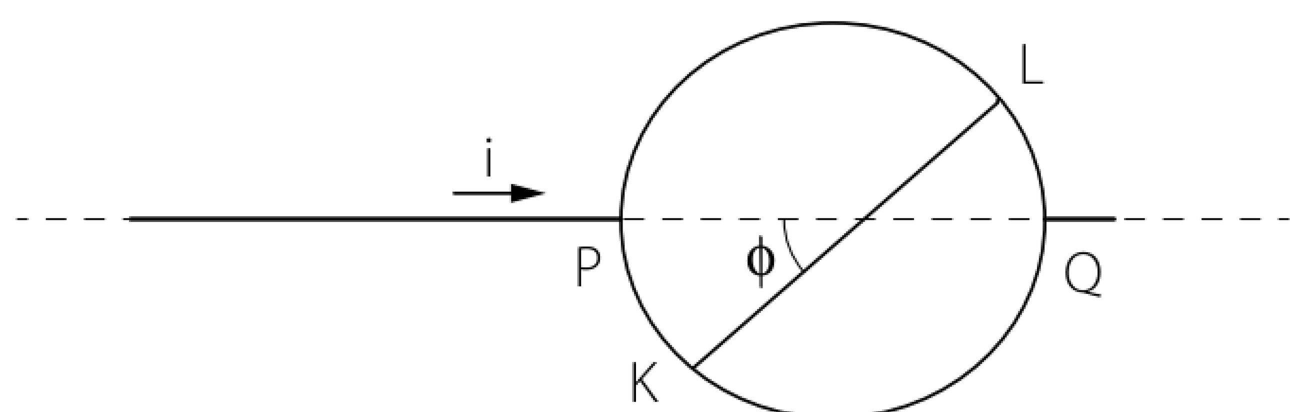
9 Dispõe-se de uma fonte de tensão de 110 V e quer-se construir um chuveiro elétrico que aqueça 1,5 litros de água por minuto, da temperatura ambiente (20 °C) até a temperatura de 40 °C. Determine a resistência R que se deve usar no chuveiro. Assinale a alternativa que corresponde ao preço de um banho de 10 min, sabendo-se que o kWh custa R$ 0,20.

Dados: $c_{água} = 1$ cal/g °C; 1 cal ≈ 4 J

- A R$ 0,20
- B R$ 2,00
- C R$ 0,07
- D R$ 0,15
- E R$ 0,30

10 Um condutor de forma circular (ver figura) está ligado a uma fonte de corrente pelos pontos P e Q, diametralmente opostos, sendo alimentado por uma corrente constante i. Um outro condutor, KL, diametral, pode girar em torno do ponto O (centro da circunferência formada pelo condutor circular). Todos os condutores têm mesma seção reta e mesma resistividade. Determine a corrente estabelecida no condutor diametral KL, em função do ângulo ϕ.

Assinale a alternativa que corresponde ao valor do ângulo ϕ para que a corrente que passe por KL seja nula.



- A 90°
- B 0°
- C 180°
- D 60°
- E 30°

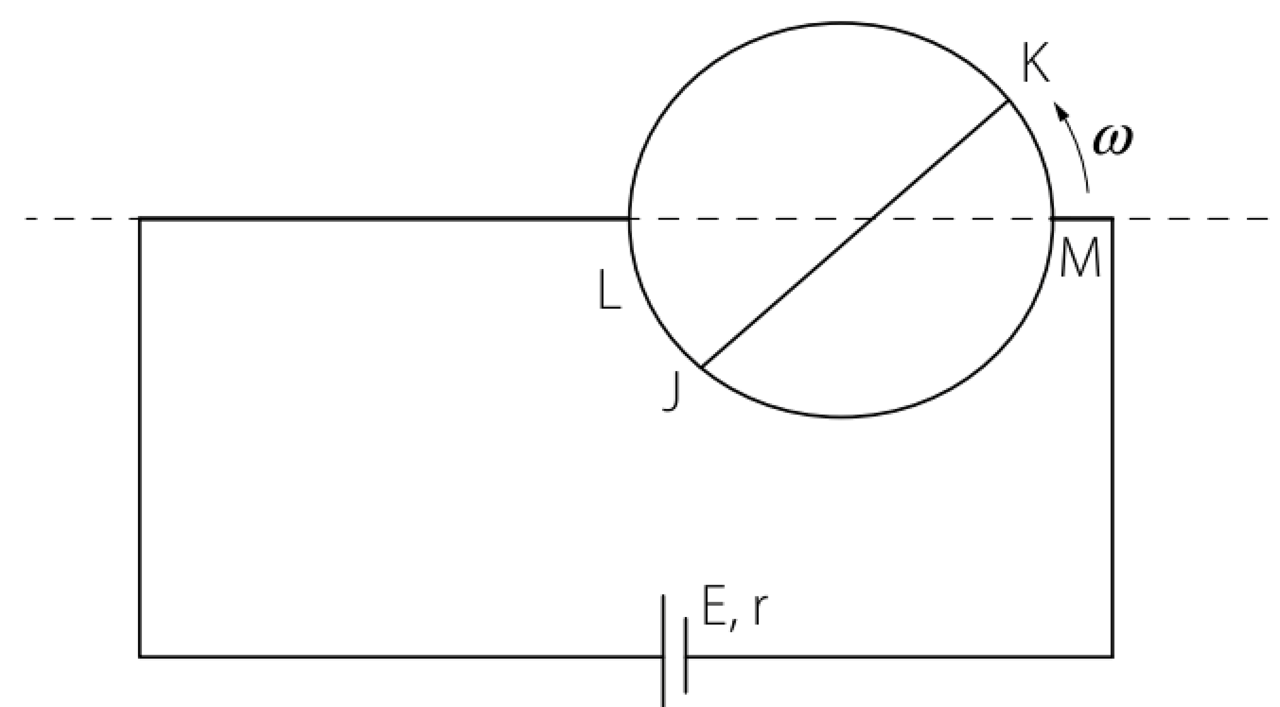
11 Um condutor metálico, circular de raio R e secção uniforme A, homogêneo e contínuo, de resistividade ρ, está ligado a um gerador de corrente contínua, de força eletromotriz E e resistência interna r. Uma régua, JK, de material isolante, atrita continuamente, o condutor circular por intermédio de seus extremos J e K (J e K extremos da régua). Sabendo-se que a régua gira em torno do seu centro (que coincide com o do condutor metálico circular) com movimento uniforme de velocidade angular ω, determine:

a) Em função do tempo t, em grandeza e em sinal, o valor da diferença de potencial entre os extremos J e K da régua, considerada no sentido de J para K, isto é, V_{JK};

b) Esboce o gráfico correspondente.

Considere que no instante t = 0 s a régua JK coincide com o eixo LM e que os fios de conexão do gerador aos pontos L e M têm resistência desprezível.

Assinale a alternativa que corresponde à corrente quando decorridos 2s.



- A $\frac{E\rho\pi R}{2rA + \rho\pi R} \cdot \cos(2\omega)$
- B $\frac{E\rho\pi R}{rA + \rho\pi R} \cdot \cos(2\omega)$
- C $\frac{2E\rho\pi R}{2rA + \rho\pi R} \cdot \cos(2\omega)$
- D $\frac{E\rho\pi R}{2rA + \rho\pi R} \cdot \text{sen}(2\omega)$
- E $\frac{2E\rho\pi R}{2rA + \rho\pi R} \cdot \text{sen}(2\omega)$

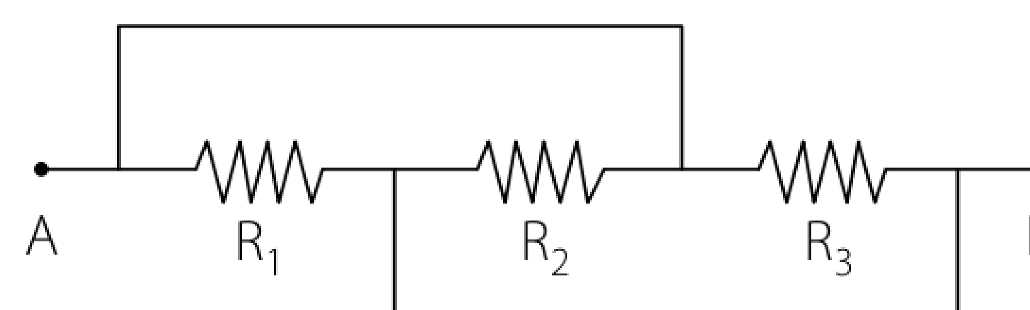
12 Nas especificações de um chuveiro elétrico lê-se 2 200 W – 220 V. A resistência interna desse chuveiro é:

- A 10 Ω
- B 12 Ω
- C 100 Ω
- D 22 Ω
- E 15 Ω

13 Duas lâmpadas incandescentes têm filamento de mesmo comprimento, feitos do mesmo material. Uma delas obedece às especificações 220 V, 100 W e a outra 220 V, 50 W. A razão m_{50}/m_{100} da massa do filamento da segunda para a massa do filamento da primeira é:

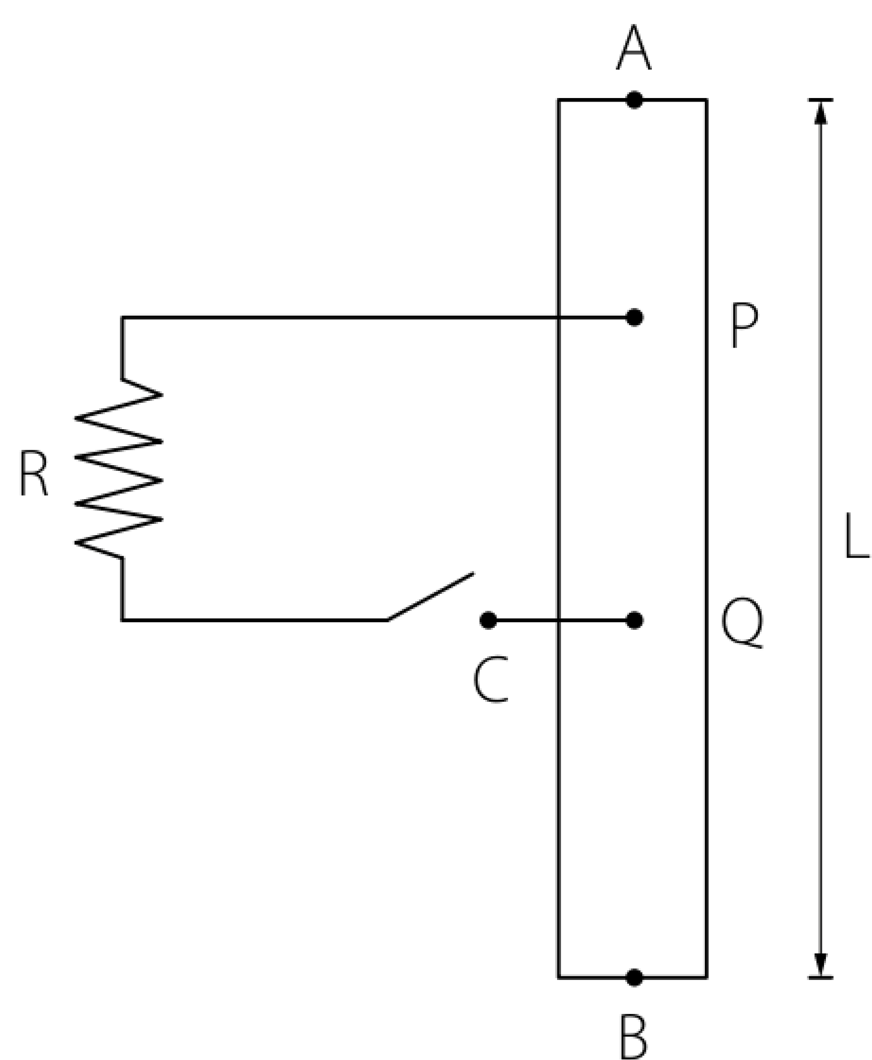
- A 1,5
- B 2
- C $\sqrt{2}$
- D $\sqrt{2}/2$
- E 0,5

14 Determine a intensidade da corrente que atravessa o resistor R_2 da figura, quando a tensão entre os pontos A e B for igual a V e as resistências R_1, R_2 e R_3 forem iguais a R.



- A V/R
- B V/(3R)
- C 3V/R
- D 2V/(3R)
- E nenhuma das anteriores.

15 A figura AB representa um resistor filiforme, de resistência r e comprimento L. As distâncias AP e QB são 2L/5 e L/5, respectivamente. A resistência R vale 0,40 r. Quando a chave c está aberta, a corrente constante $i_0 = 6{,}00$ A passa por r. Quando a chave C for fechada, a corrente que entrará em A será:

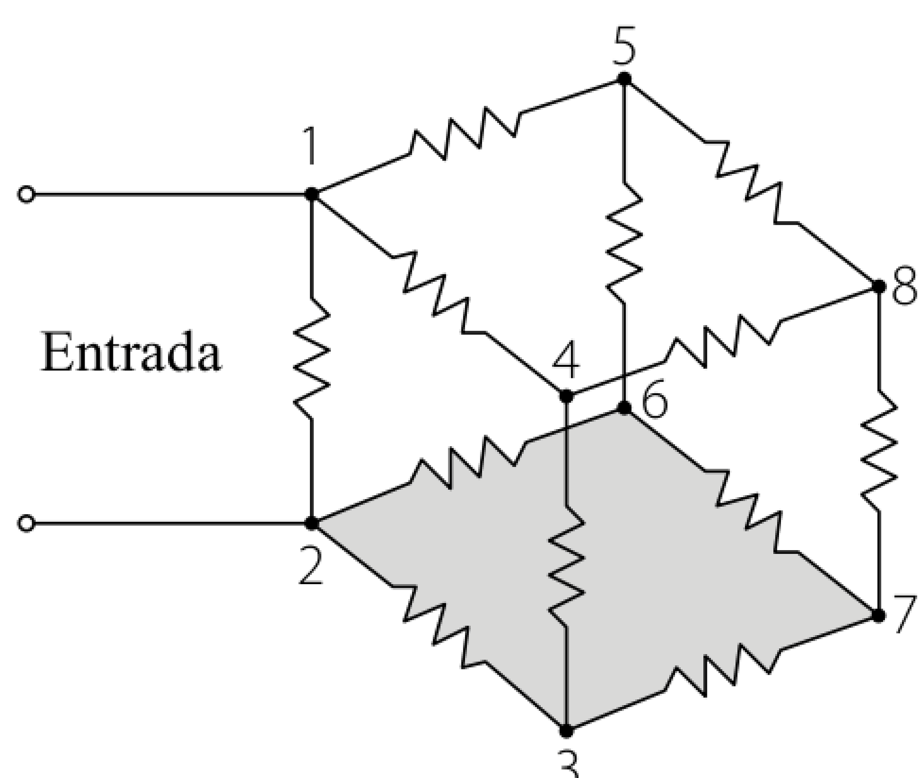


A 7,5 A
B 12,0 A
C 4,5 A
D 9,0 A
E indeterminada pois o valor de r não foi fornecido.

16 Um triângulo equilátero, com uma carga de 1 μC em cada um dos seus vértices está inscrito em uma circunferência. O triângulo gira de tal forma que, a partir do instante t = 0 s, sua velocidade angular é alterada uniformemente de 2π rad/s para 10π rad/s, durante 20 s. A partir destes dados, calcule a intensidade média de corrente em um ponto da circunferência.

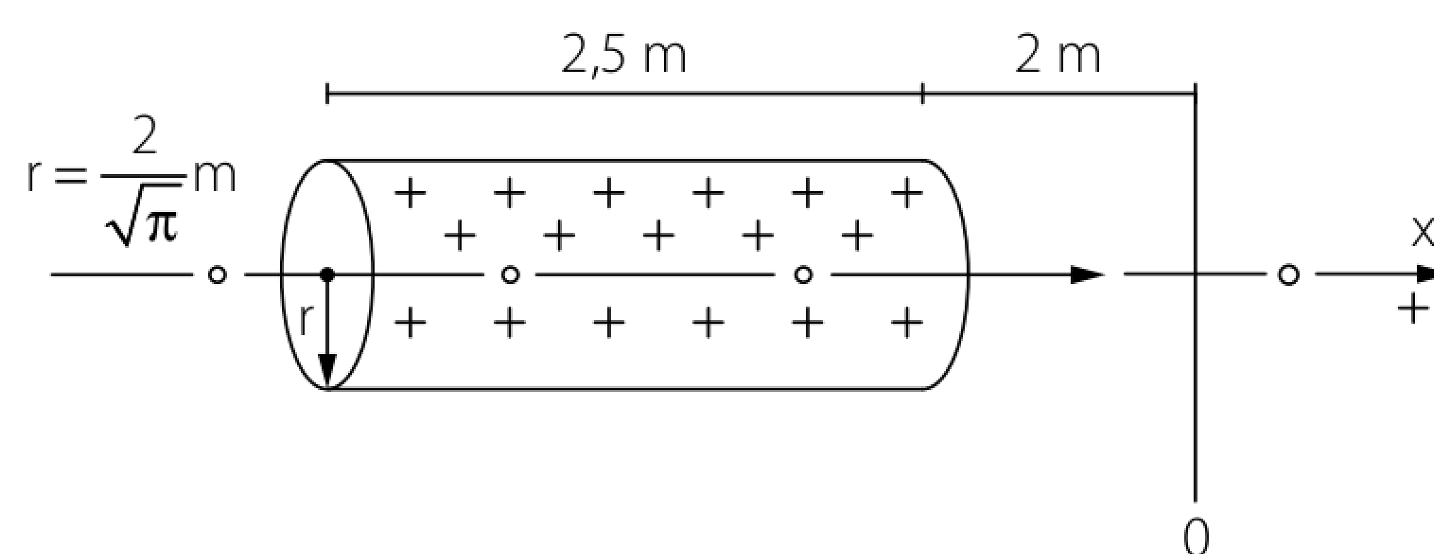
17 Com um certo material de resistividade elétrica ρ foi construída uma resistência na forma de um bastão de 5,0 cm de comprimento e seção transversal quadrada de 5 mm de lado. A resistência assim construída, ligada a uma tensão de 120 V, foi usada para aquecer água. Em operação, verificou-se que o calor fornecido pela resistência ao líquido em 10 s foi de $1{,}7 \cdot 10^3$ cal. Considere 1 cal = 4,2 J. Calcule o valor da resistividade ρ.

18 Calcule a resistência equivalente entre os pontos 1 e 2 na associação de resistores abaixo, considerando que todos as resistências são iguais a R. (Mostre de que forma você chegou ao resultado.



19 O filamento de uma certa lâmpada de incandescência tem uma resistência que cresce linearmente com a temperatura. Quando se liga a lâmpada aplicando a voltagem, a corrente diminui até que o filamento atinge a temperatura de operação permanente. O coeficiente de temperatura do filamento é igual a $4{,}0 \cdot 10^{-3}$ °C^{-1}. A corrente através do filamento é igual a um oitavo da corrente inicial. Qual a variação de temperatura do filamento?

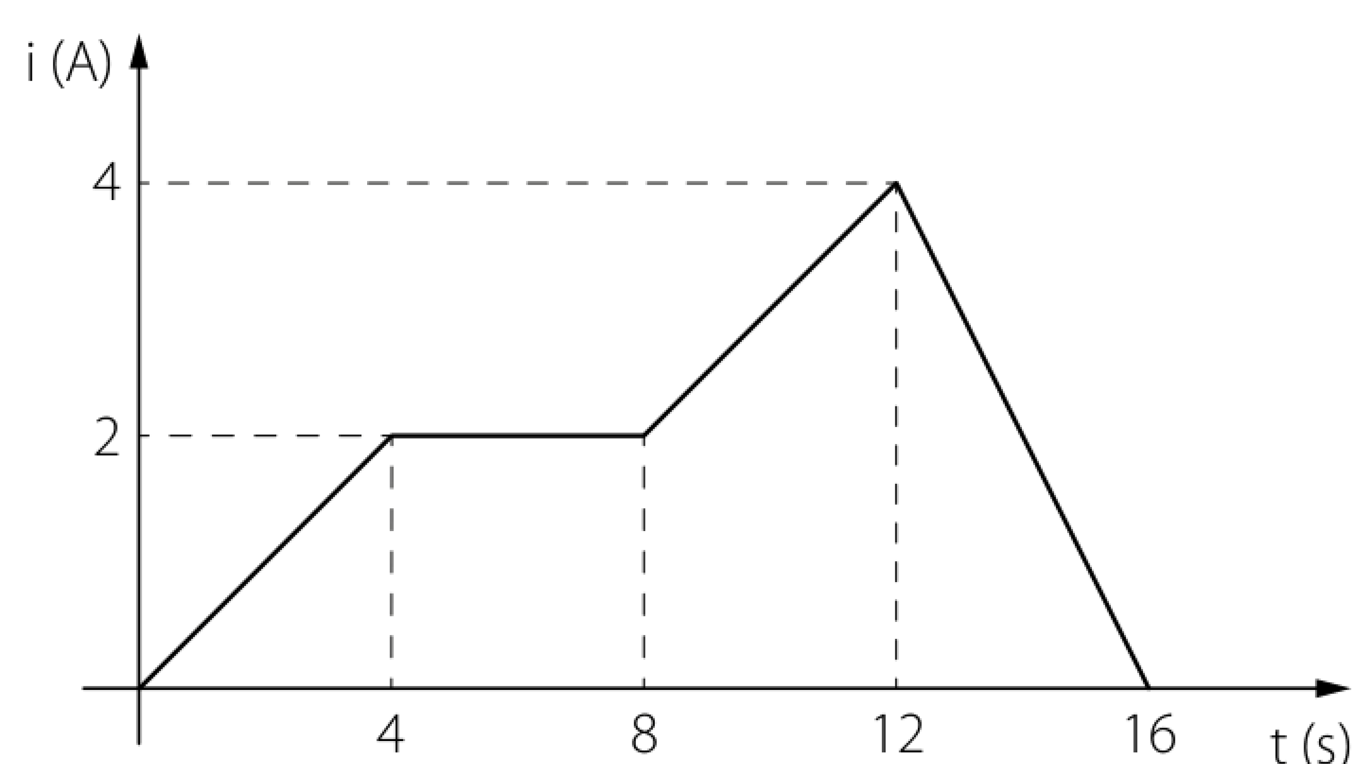
20 Considere a figura abaixo:



O cilindro de altura 2,5 m e raio da base r está uniformemente carregado com uma densidade de carga ρ = 1,00 mC/m³. No instante t = 0 o cilindro encontra-se na situação indicada na figura e inicia um MUV a partir do repouso com uma aceleração de 4 m/s² no sentido positivo de x. Assinale a alternativa que corresponde à corrente média que passa por 0 a partir do instante em que o cilindro atinge este ponto até a sua passagem por completo através deste mesmo ponto.

A 10 mA
B 30 mA
C 50 mA
D 20 mA
E 40 mA

21 O gráfico abaixo representa a corrente que passa em um resistor ôhmico em função do tempo.



Determine:

a) A carga total que passa pelo resistor entre 0 s e 16 s.
b) A quantidade de elétrons que passa pelo referido resistor no mesmo intervalo de tempo.
c) A corrente média que passa pelo resistor no mesmo intervalo de tempo.

Se o resistor tem valor R = 32 Ω, assinale alternativa que corresponde à energia dissipada pelo resistor entre 0 s e 16 s.

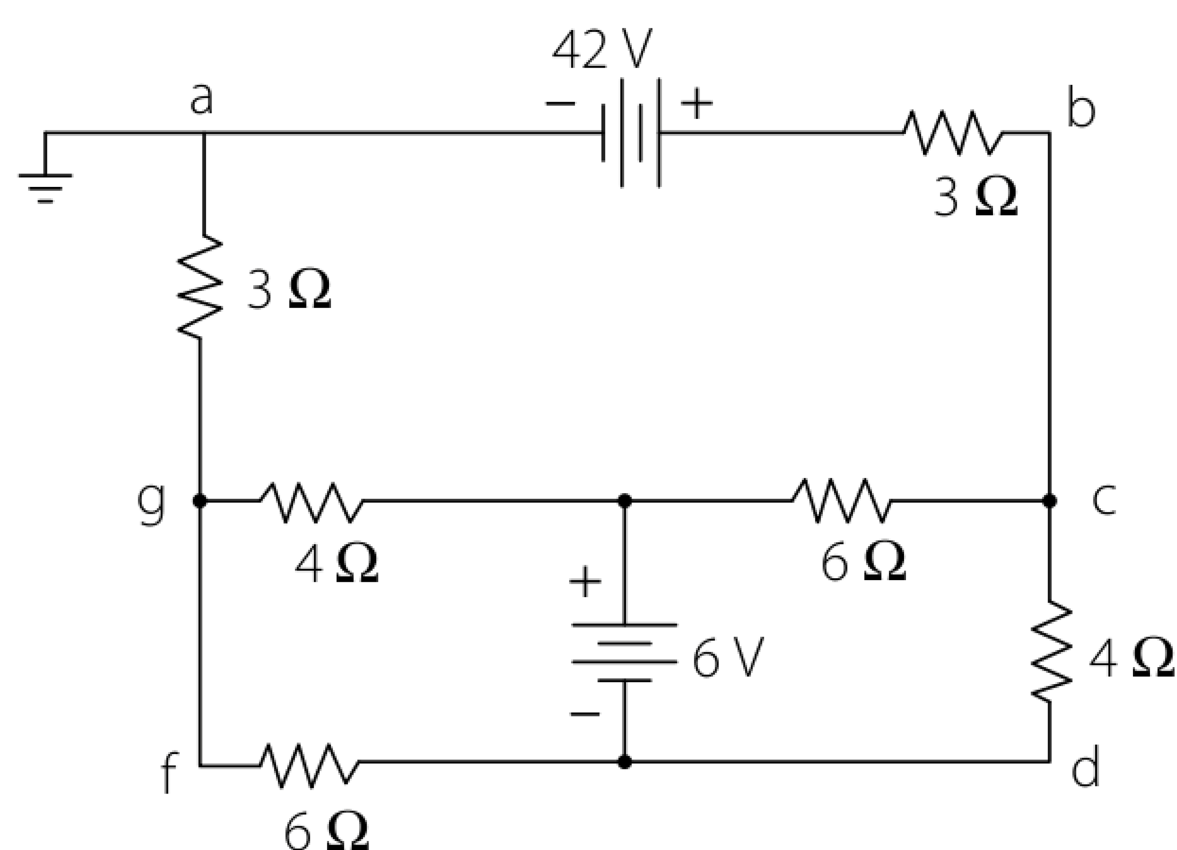
A 81 J
B 1296 J
C 36 J
D 576 J
E 2048 J

22 O filamento de uma certa lâmpada de incandescência tem uma resistência que cresce linearmente com a temperatura. Quando se liga a lâmpada, inicialmente à 0 °C, aplicando-se uma voltagem de 120 V, a corrente que passa por ela é i. Na temperatura de operação que é 1 750 °C, a corrente que passa pela lâmpada é $\frac{i}{8}$. Nessas condições, determine o α (coeficiente de temperatura de resistividade do filamento).
Se a corrente inicial i = 8 A, e o kWh custa R$ 0,20, assinale a alternativa que corresponde ao custo mensal desta lâmpada se a mesma fica ligada 6 horas/dia (mês de 30 dias)

A R$ 8,34
B R$ 4,32
C R$ 2,16
D R$ 1,00
E R$ 10,00

Circuitos elétricos

23 No circuito abaixo, as tensões são medidas em volts e as resistências em ohms. Determine todas as correntes envolvidas neste circuito.
Assinale a alternativa que corresponde às tensões, em volts, nos pontos a, b, c, d, e, f e g respectivamente.

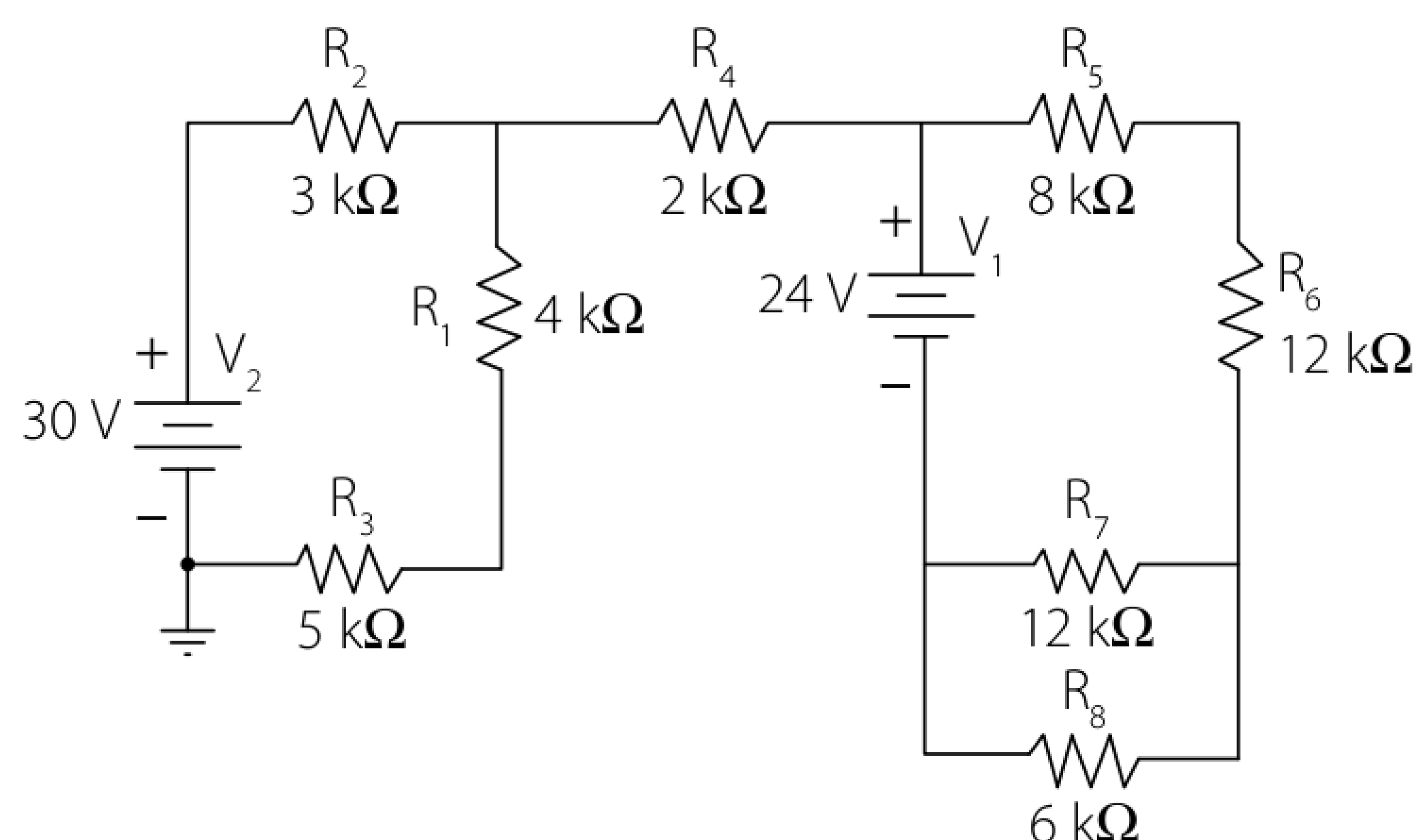


A 0; 42; 42; 18; 18; 12 e 12
B 0; 30; 30; 12; 12; 18 e 18
C 12; 12; 18; 18; 30; 30 e 0
D 0; 30; 30; 18; 18; 12 e 12
E 0; 30; 18; 18; 12; 12 e 0

24 Um gerador, de força eletromotriz igual a 7,1 V e resistência interna igual a 0,2 Ω tem seus terminais ligados por um condutor homogêneo e de seção reta e uniforme igual a 0,4 mm^2, de comprimento igual a 10 m e resistividade igual a 10 μΩcm. Num dos terminais liga-se um extremo de um condutor de resistência R = 10 Ω, o outro extremo desse condutor é ligado ao condutor primeiramente citado, em um ponto situado a 8,0 m do terminal do gerador onde o outro extremo foi ligado. Nessas condições determine:
a) A resistência do condutor homogêneo;
b) A intensidade da corrente estabelecida em R;
Assinale a alternativa que corresponde a quantidade de calor dissipada em R durante 2,0 min.

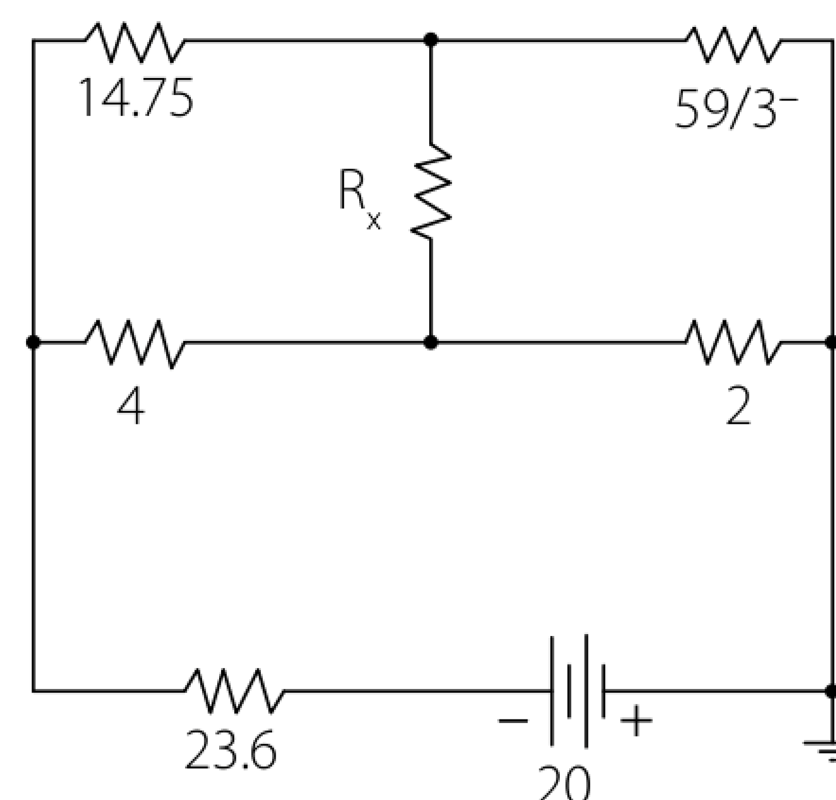
A 150 J
B 300 W
C 400 W
D 600 W
E 300 J

25 No circuito abaixo, as tensões são medidas em volts e as resistências em ohms. Assinale a alternativa que corresponde às correntes (em mA) que passam pelos resistores R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 e R_8, respectivamente.



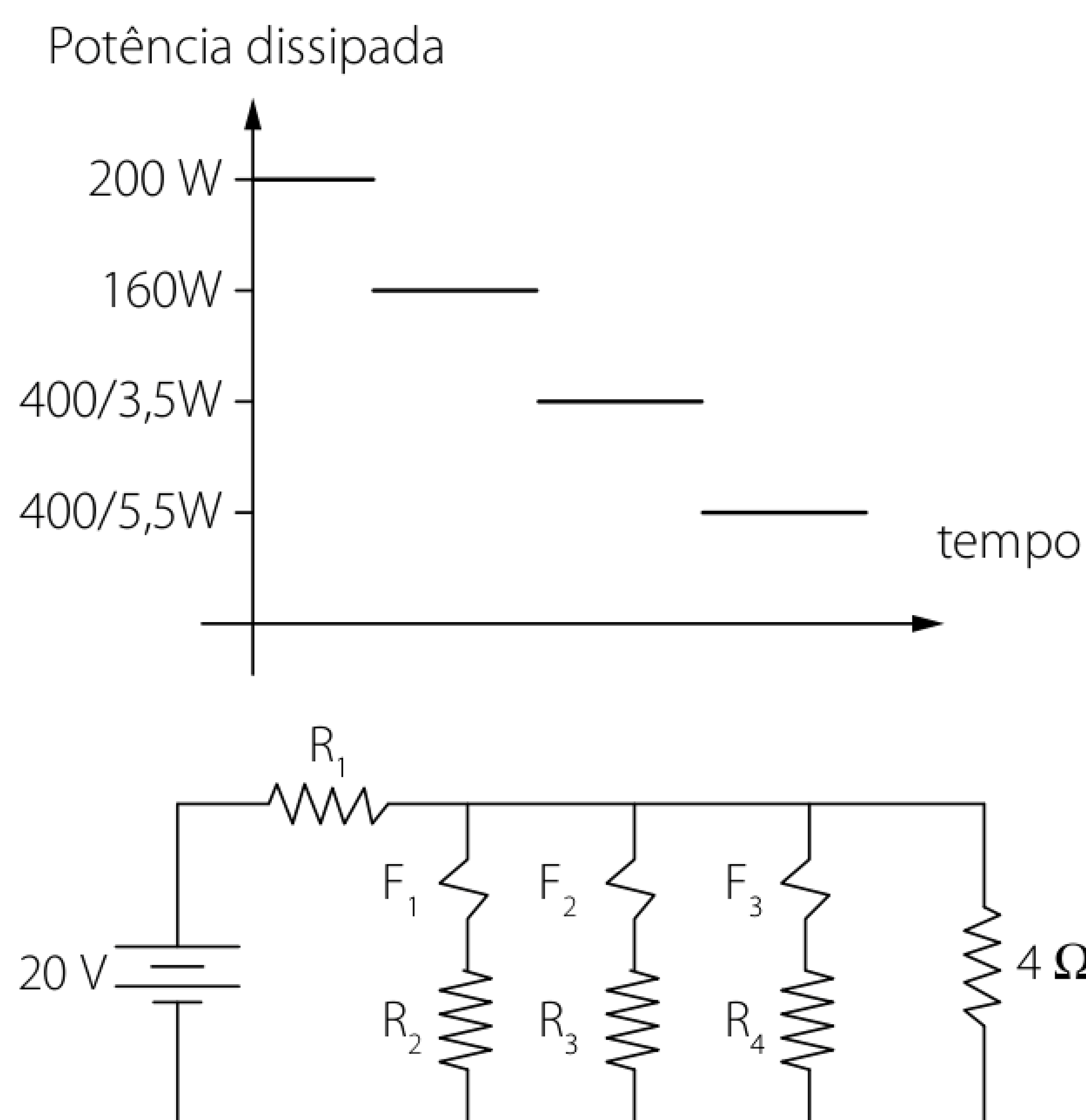
A 1,5; 1,5; 2,5; 1; 2; 2; 7/3; 8/3
B 1,5; 1,5; 2,5; 0; 2; 2; 7/3; 8/3
C 2,5; 2,5; 2,5; 0; 1; 1; 1/3; 2/3
D 1; 1; 5; 4; 4; 4; 4/3; 8/3;
E A corrente é nula em todos os resistores.

26 No circuito abaixo as tensões são medidas em volts e as resistências em ohms. Assinale a alternativa que corresponde ao valor da resistência R_x para que a potência dissipada nela seja a máxima possível.



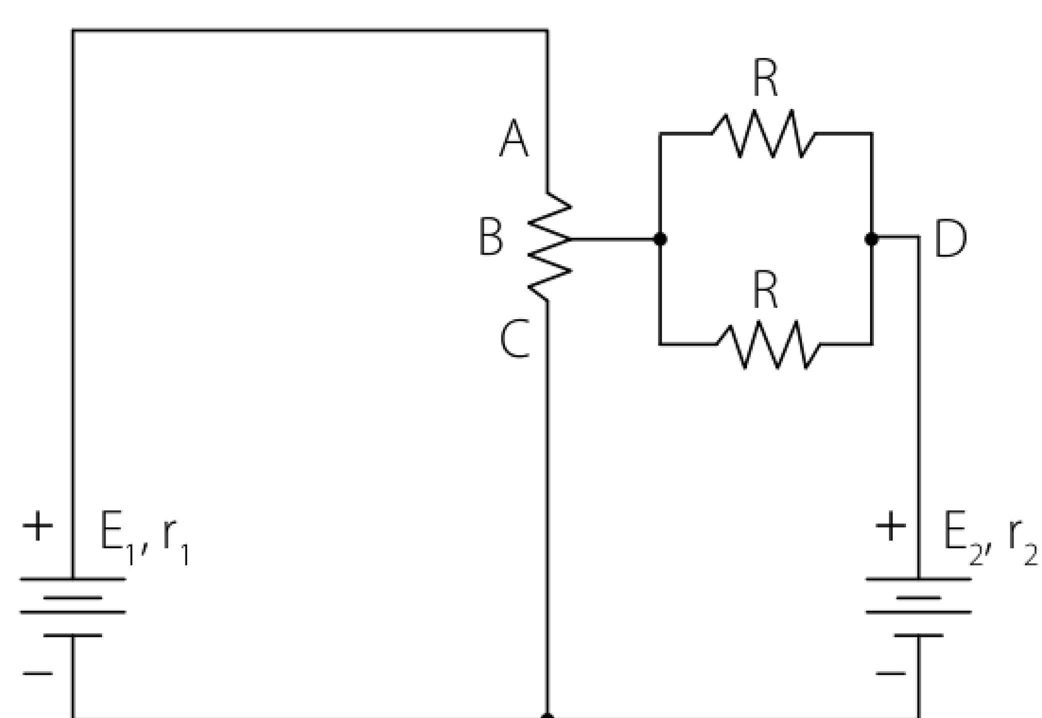
A 23,6 Ω
B 28,7 Ω
C 20 Ω
D 5 Ω
E 10 Ω

27 Um circuito contém uma bateria de 20 V, 5 resistores e 3 fusíveis mostrados na figura abaixo. Os fusíveis deveriam ter as seguintes capacidades de corrente máxima: F_1 – 2,7 A; F_2 – 2,7 A e F_3 – 6A. Por engano, o F_3 foi colocado no circuito tinha a capacidade de 2,7 A. Mediu-se a potência fornecida pela fonte e obteve-se o gráfico abaixo. Sabendo que $R_2 > R_3 > R_4$:
Explique o motivo da variação de potência fornecida pela fonte com o correr do tempo;
Assinale a alternativa que corresponde aos valores de R_1, R_2, R_3 e R_4 respectivamente.



A	1,5 Ω; 1 Ω; 2 Ω; 4 Ω
B	1,5 Ω; 4 Ω; 2 Ω; 1 Ω
C	4 Ω; 4 Ω; 2 Ω; 1 Ω
D	1 Ω; 1 Ω; 2 Ω; 4 Ω
E	1 Ω; 4 Ω; 3 Ω; 2 Ω

28 Duas baterias de forças eletromotrizes E_1 = 46 V e E_2 = 16 V e resistências internas r_1 = 1 Ω e r_2 = 0,5 Ω alimentam o circuito indicado no esquema. Determine as correntes que atravessam as duas baterias, sabendo que a resistência do condutor AC é de 40 Ω, a do condutor BC é de 10 Ω e que entre B e D temos duas resistências em paralelo, valendo cada uma 3 Ω.



Se L é o comprimento do resistor variável R_{AB}, Assinale a alternativa que corresponde à variação de posição que deveríamos realizar no ponto B a fim de que a corrente na bateria E_2 fosse nula.

A	0,05 L para cima;
B	0,05 L para baixo;
C	0,1 L para cima;
D	0,1 L para baixo;
E	Deve ficar na mesma posição.

29 O circuito a seguir (figura 1) contém dois resistores não lineares, invariantes no tempo, e uma fonte de tensão constante. Os resistores são definidos por suas respectivas curvas características dadas abaixo (figuras 2 e 3). Determine o valor da corrente no circuito.

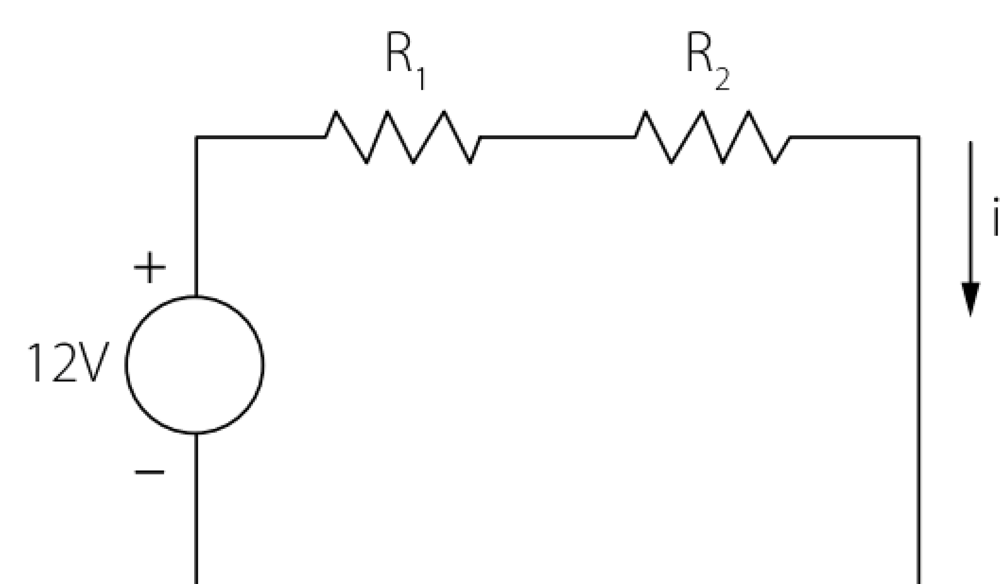


Figura 1

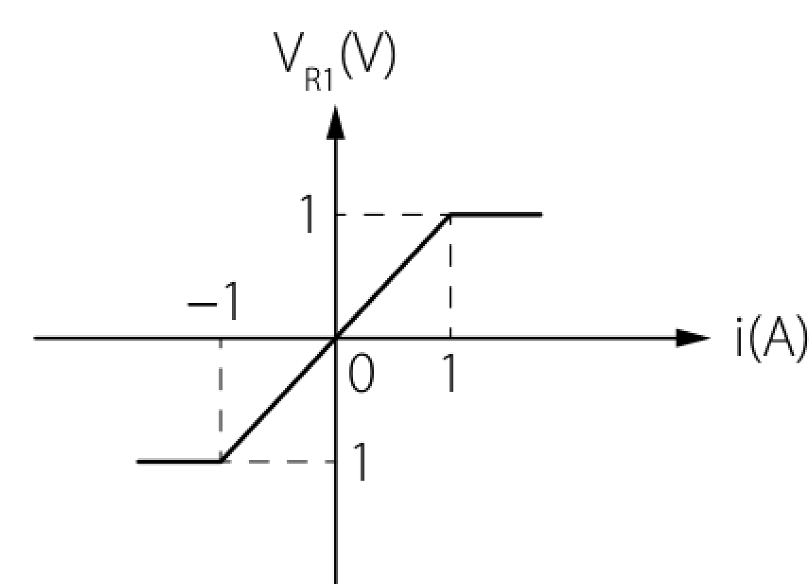


Figura 2

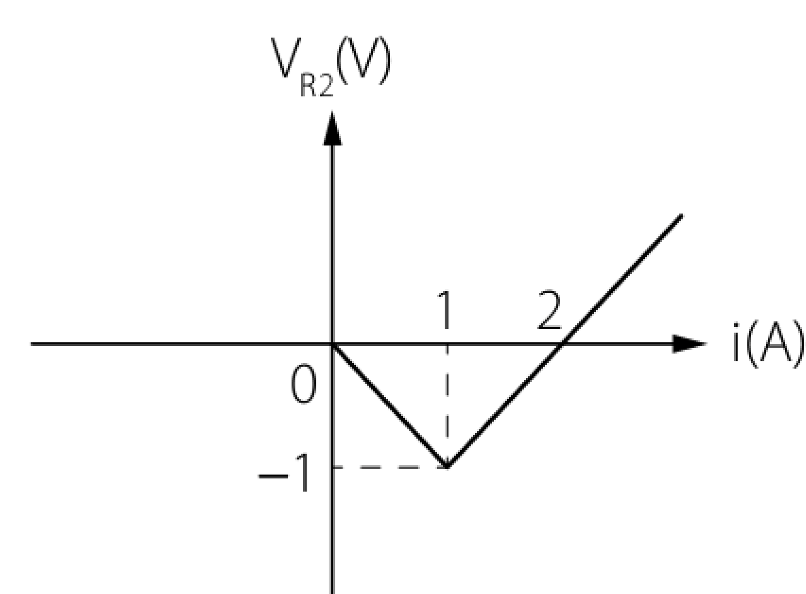


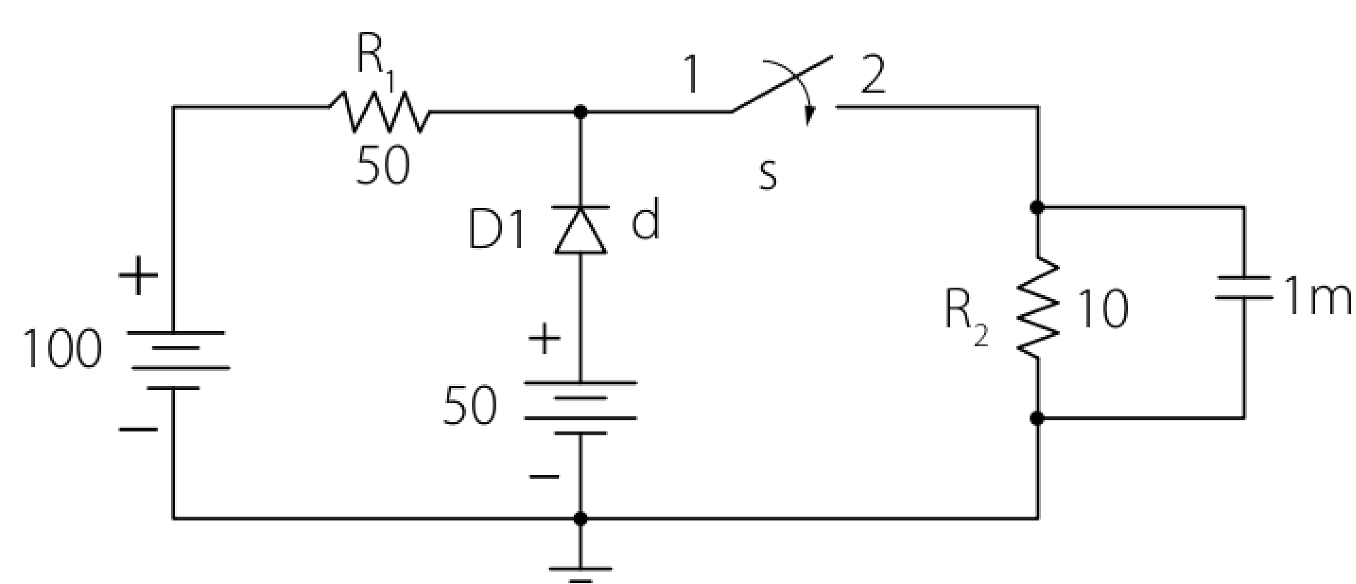
Figura 3

Assinale a alternativa que corresponde à potência dissipada em R_2:

A	143 W
B	121 W
C	144 W
D	11 W
E	13 W

30 No circuito abaixo, as tensões são medidas em volts, as resistências em ohms e as capacitâncias em farads. O diodo D pode ser considerado ideal. A chave S cicla de tal forma que fica fechada em cada ciclo um tempo suficiente para que o capacitor atinja 80% da máxima carga possível. Nessas condições determine:

a) A máxima energia que o capacitor pode armazenar nas condições do problema.
b) A corrente que passa pelo resistor R_2 em paralelo com o capacitor com a chave S fechada.
c) O valor da resistência R_2 para o qual o diodo passa da situação de condução para não condução e vice-versa.



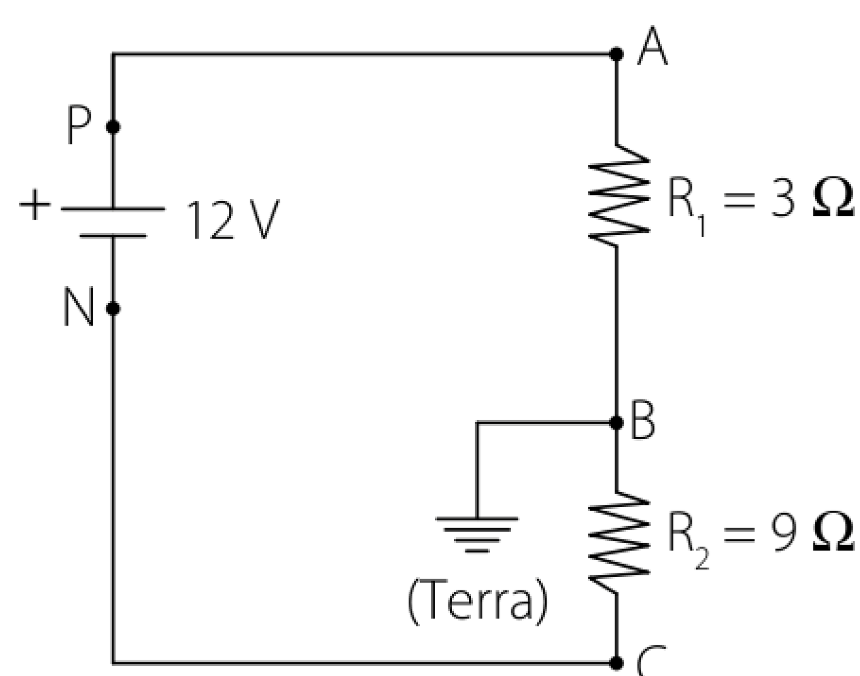
Assinale a alternativa que corresponde ao número de ciclos da chave S necessários para se aquecer uma massa de água de 100 g, inicialmente à temperatura de 20 °C até 40 °C.

Dados: $c_{água}$ = 1 cal/g.°C; 1 cal ≈ 4 J

A 10^5 ciclos
B 10^4 ciclos
C $2 \cdot 10^4$ ciclos
D 10^6 ciclos
E $2 \cdot 10^5$ ciclos

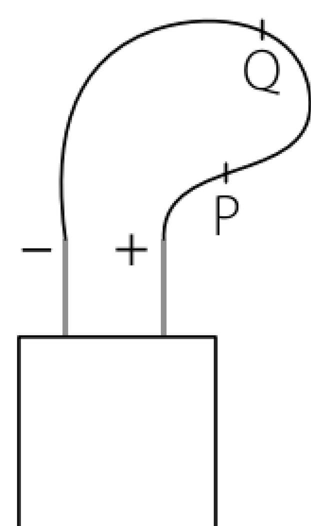
31 Pretende-se medir as resistências de dois resistores R_1 e R_2 com a utilização de um voltímetro cuja resistência interna é 5 000 Ω. Dispõe-se de uma bateria de 12 V que é montada em série com os resistores. Medindo-se as diferenças de potencial nos terminais de cada resistor encontra-se 4,0 V para R_1 e 6,0 V para R_2. Desenhe os circuitos utilizados e calcule R_1 e R_2.

32 No circuito da figura, o gerador tem f.e.m. de 12 V e resistência interna desprezível. Liga-se o ponto B à Terra (potencial zero). O terminal negativo N do gerador, ficará ao potencial V_N, e a potência P dissipada por efeito Joule será:



	V_N	P
A	+ 9 V	12 W
B	– 9 V	12 W
C	nulo	48 W
D	nulo	3 W
E	nulo	12 W

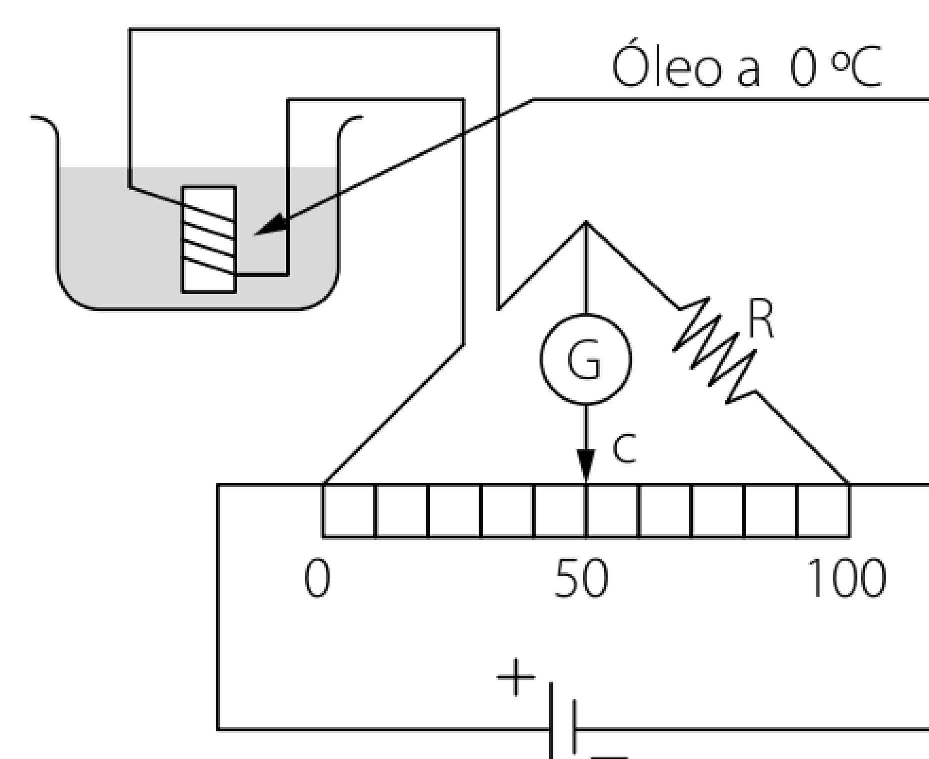
33 Um fio condutor homogêneo de 25 cm de comprimento foi conectado entre os terminais de uma bateria de 6 V. A 5 cm do polo positivo, faz-se uma marca P sobre este fio, e a 15 cm, uma outra marca Q. Então, a intensidade E do campo elétrico dentro deste fio e a diferença de potencial $\Delta V = V_Q - V_P$ existente entre os pontos P e Q dentro do fio serão dados por:



	E (V/m)	ΔV (V)
A	6,0	0,6
B	24	2,4
C	24	–2,4
D	6,0	6,0
E	24	6,0

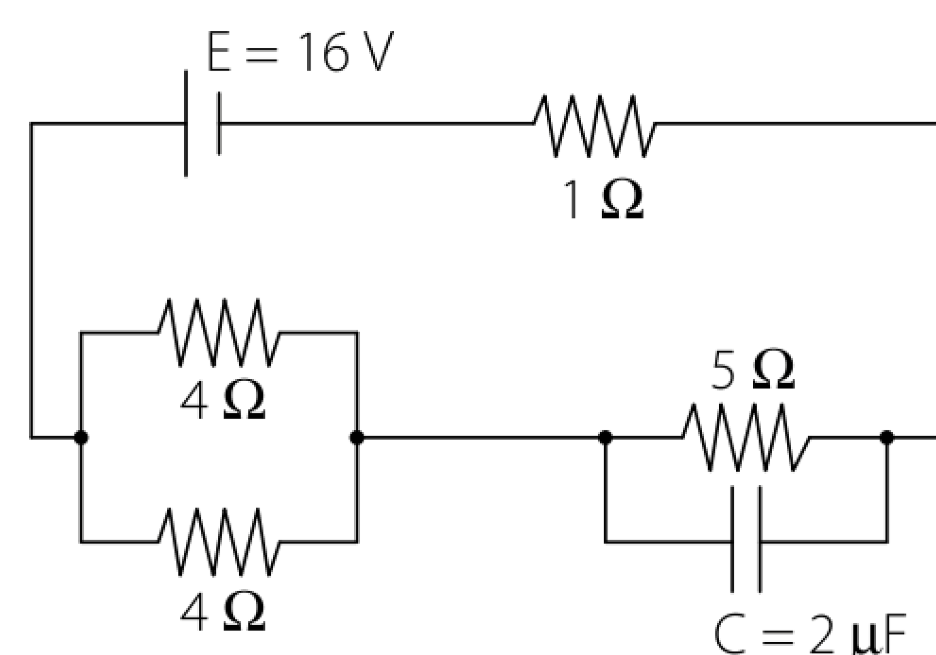
34 Uma bobina feita de fio de ferro foi imersa em banho de óleo. Esta bobina é ligada a um dos braços de uma ponte de Wheatstone e quando o óleo acha-se a 0 °C a ponte entra em equilíbrio conforme mostra a figura. Se o banho de óleo é aquecido a 80 °C, quantos centímetros, aproximadamente, e em que sentido o contacto C deverá ser deslocado para se equilibrar a ponte?

Dados: resistividade $\rho_0 = 10{,}0 \cdot 10^{-8}$ ohm.m e coeficiente de temperatura para o ferro a 0 °C $\alpha = 5{,}0 \cdot 10^{-3}$ °C^{-1}



A 2,4 cm à direita
B 8,3 cm à esquerda
C 8,3 cm à direita
D 41,6 cm à esquerda
E 41,6 cm à direita

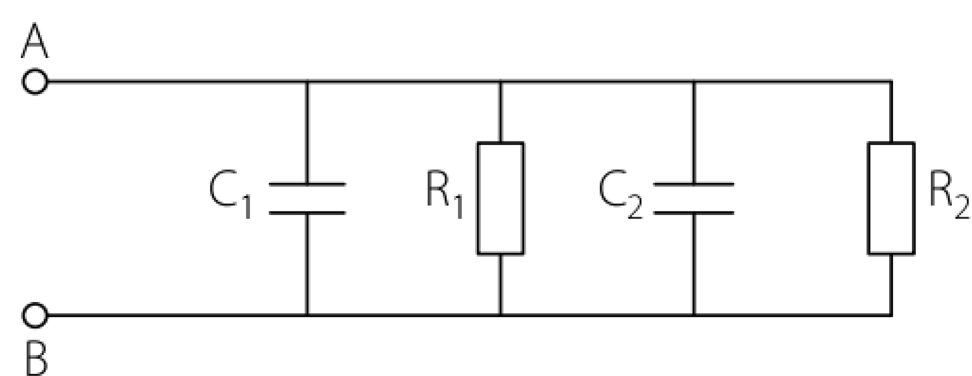
35 Considere o circuito abaixo, em regime estacionário.



Indicando por Q a carga elétrica nas placas do capacitor C; por U a energia eletrostática armazenada no capacitor C; por P a potência dissipada por efeito Joule, então:

	Q(C)	U(J)	P(J/s)
A	$-2 \cdot 10^{-5}$	64	18
B	$+2 \cdot 10^{-5}$	64	64
C	0	0	32
D	$2 \cdot 10^{-5}$	$1{,}0 \cdot 10^{-4}$	32
E	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$	$6{,}3 \cdot 10^{-6}$	18

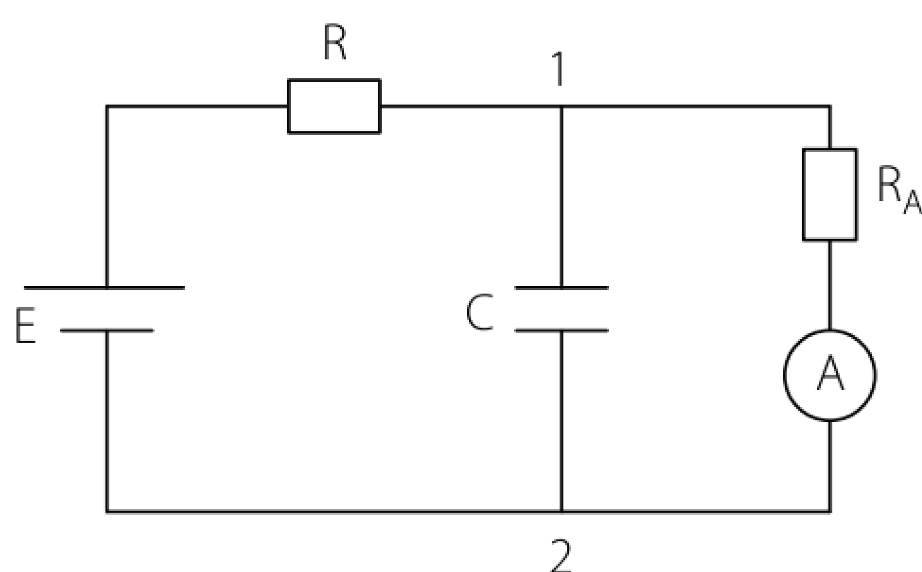
36 Num trecho de circuito elétrico, temos a seguinte combinação de resistores e capacitores:



Obtenha as resistências e capacitâncias equivalentes entre os pontos A e B.

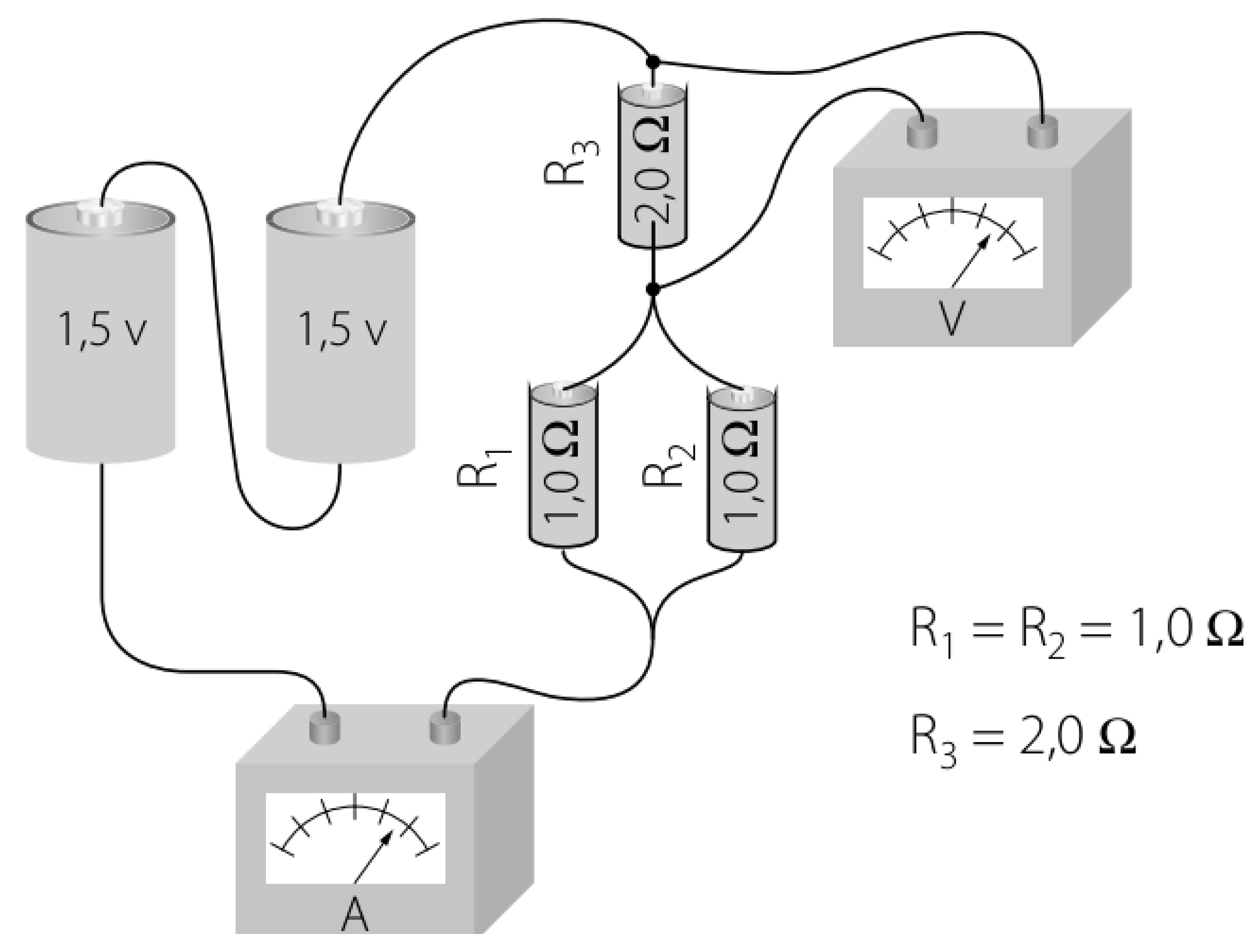
	Req	Ceq
A	$R_1 + R_2$	$C_1 + C_2$
B	$\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$	$C_1 + C_2$
C	$\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$	$\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$
D	$\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$	$\frac{R_1C_1+R_2C_2}{R_1+R_2}$
E	$\frac{R_1C_1+R_2C_2}{C_1+C_2}$	$C_1 + C_2$

37 Com relação ao circuito a seguir, depois de estabelecido o regime estacionário, pode-se afirmar que:



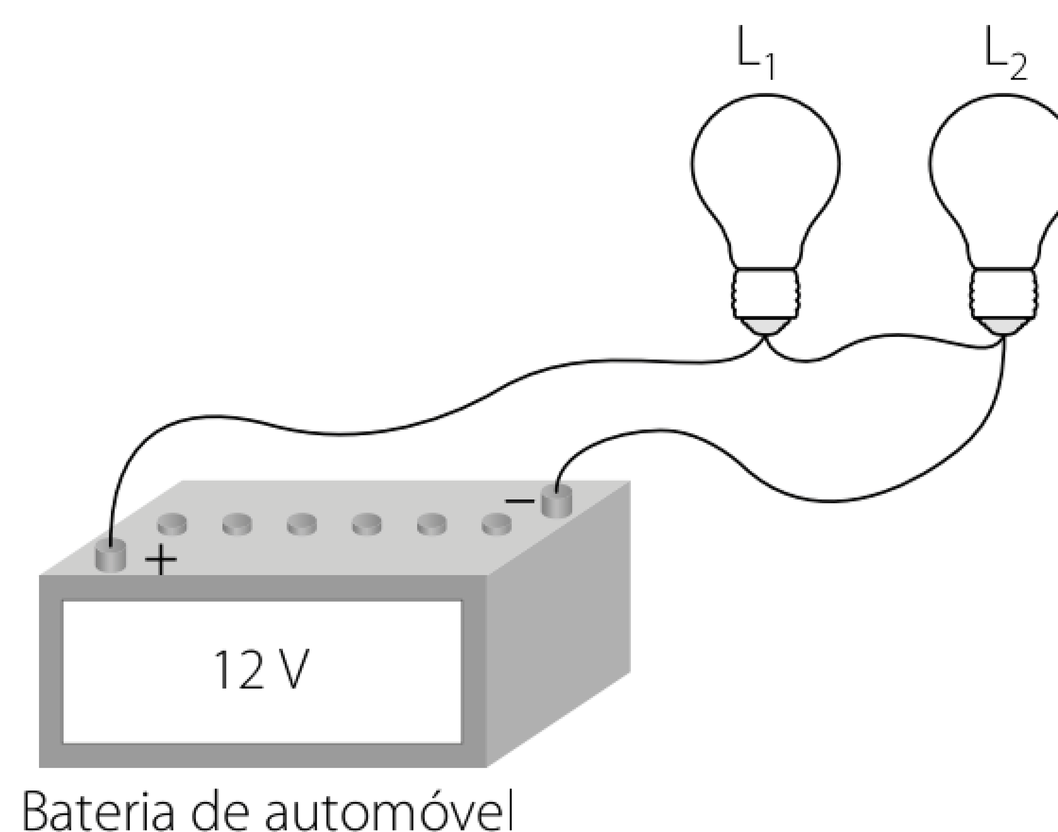
A o amperímetro A não indica corrente, porque a resistência do capacitor é nula.
B a corrente no ramo do capacitor é nula.
C o capacitor impede a passagem de corrente em todos os ramos do circuito.
D o amperímetro indica um valor de corrente que é distinto do valor da corrente que passa pela resistência R.
E a tensão entre os pontos 1 e 2 é nula.

38 No circuito desenhado a seguir, tem-se duas pilhas de 1,5 V cada, de resistências internas desprezíveis, ligadas em série, fornecendo corrente para três resistores com os valores indicados. Ao circuito estão ligados ainda um voltímetro e um amperímetro de resistências internas, respectivamente, muito alta e muito baixa. As leituras desses instrumentos são, respectivamente:



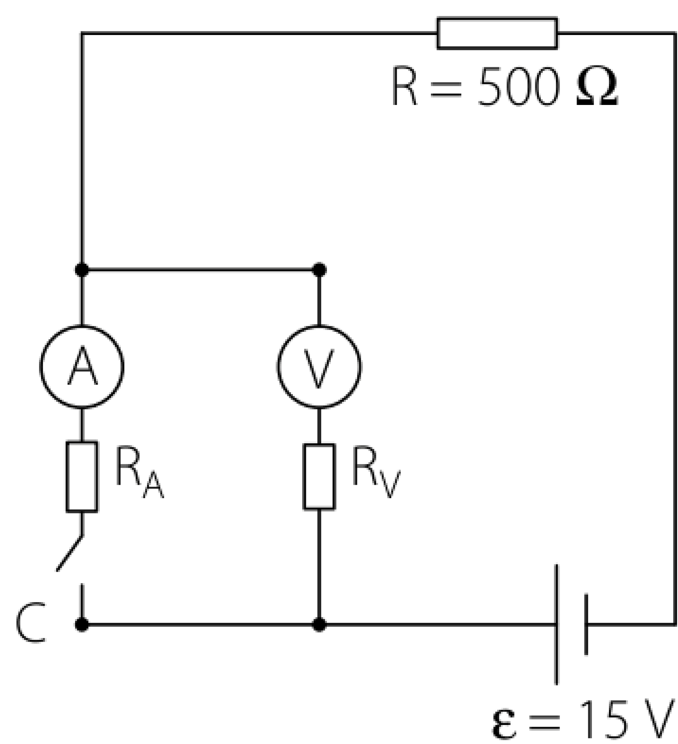
A 1,5 V e 0,75 A
B 1,5 V e 1,5 A
C 3,0 V e 0 A
D 2,4 V e 1,2 A
E outros valores que não os mencionados.

39 A figura mostra duas lâmpadas de automóvel fabricadas para funcionar em 12 V. As potências nominais (escritas nos bulhos das lâmpadas) são, respectivamente, P1 = 5 W e P2 = 10 W. Se elas forem ligadas, em série, conforme indica o desenho:



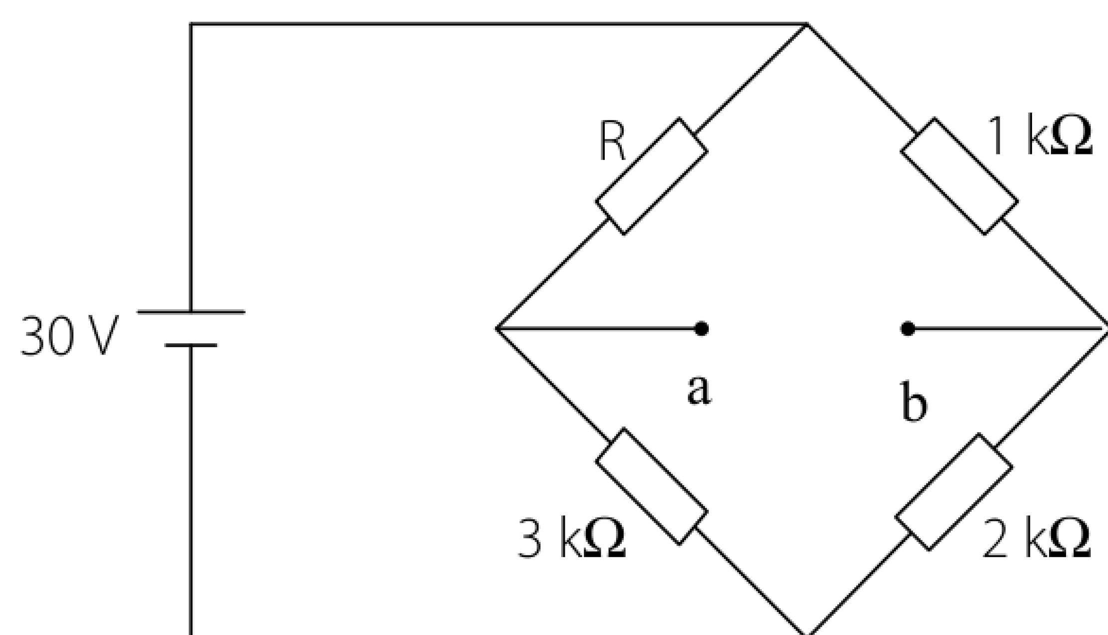
A a corrente pela bateria é maior que 0,5 A.
B a bateria pode ficar danificada com tal conexão.
C o brilho da lâmpada de 5 W será maior que o da lâmpada de 10 W.
D ambas as lâmpadas funcionam com suas potências nominais.
E nenhuma das respostas acima é satisfatória.

40 No circuito dado, V e A são um voltímetro e um amperímetro respectivamente, com fundos de escala (leitura máxima)
FEV = 1 V e $R_V = 1\,000\ \Omega$
FEA = 30 mA e $R_A = 5\ \Omega$
Ao se abrir a chave C:



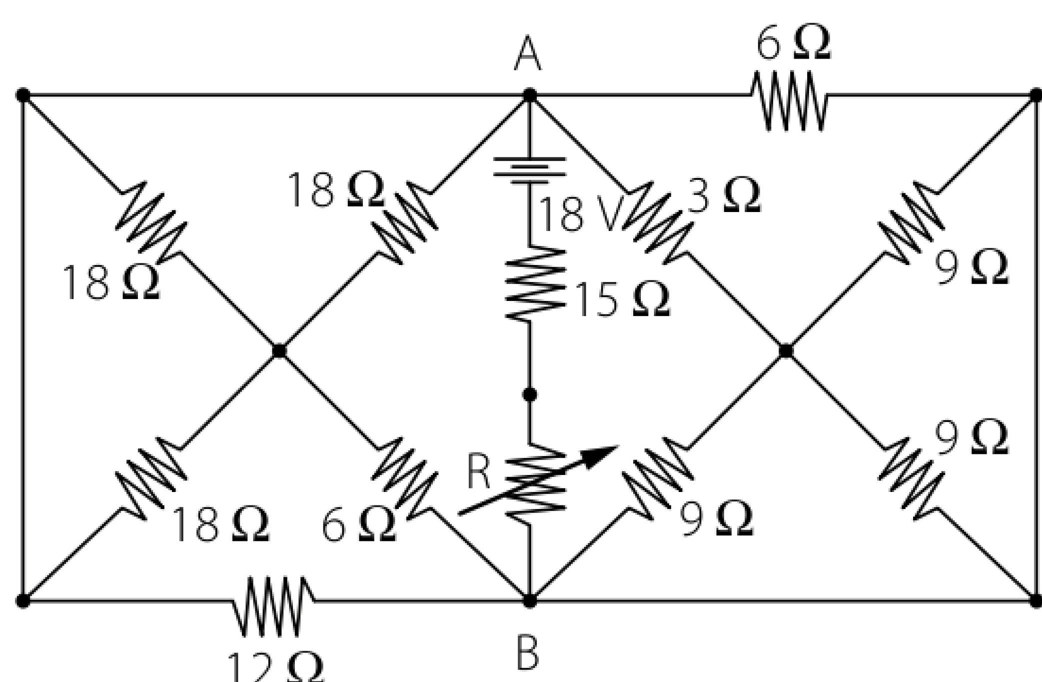
A o amperímetro terá leitura maior que 30 mA e pode se danificar.
B o voltímetro indicará 0 V.
C o amperímetro não alterará sua leitura.
D o voltímetro não alterará sua leitura.
E o voltímetro terá leitura maior que 1 V e pode se danificar.

41 A ponte de resistores da figura a seguir apresenta na temperatura ambiente, uma tensão $V_a - V_b = 2{,}5$ V entre seus terminais a e b. Considerando que a resistência R está imersa em um meio que se aquece a uma taxa de 10 graus centígrados por minuto, determine o tempo que leva para que a tensão entre os terminais a e b da ponte se anule. Considere para a variação da resistência com a temperatura um coeficiente de resistividade de $4{,}1 \cdot 10^{-3}$ K^{-1}.

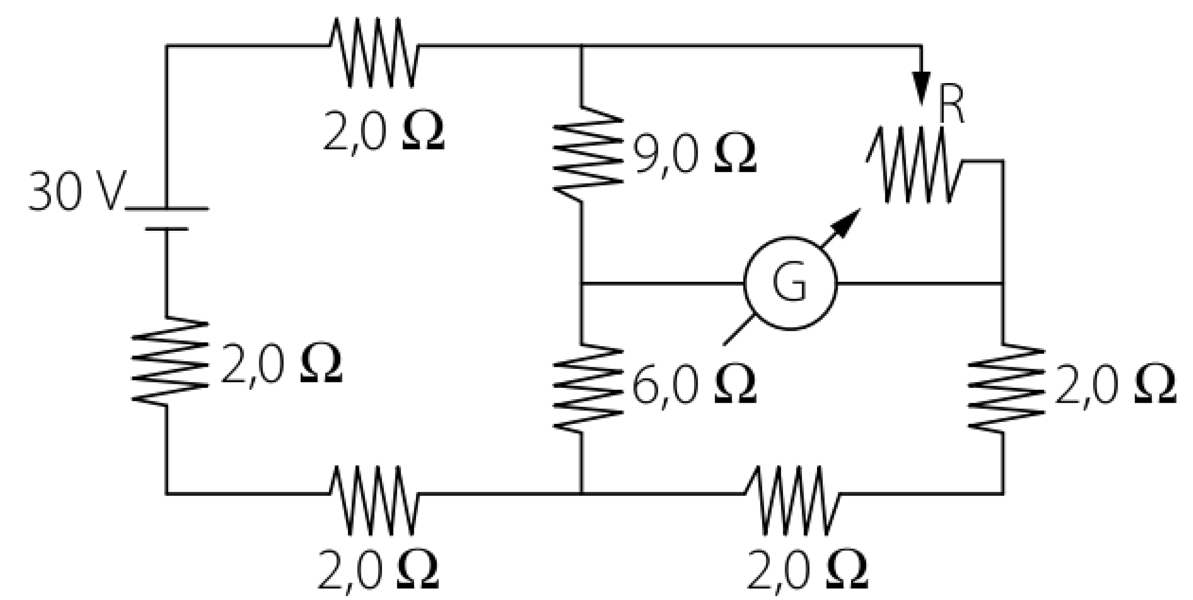


A 8 minutos e 10 segundos
B 12 minutos e 12 segundos
C 10 minutos e 18 segundos
D 15,5 minutos
E n.d.a.

42 No circuito a seguir, determine o valor de R em que deve ser ajustado o resistor variável R para que a corrente na bateria seja de 1 A.

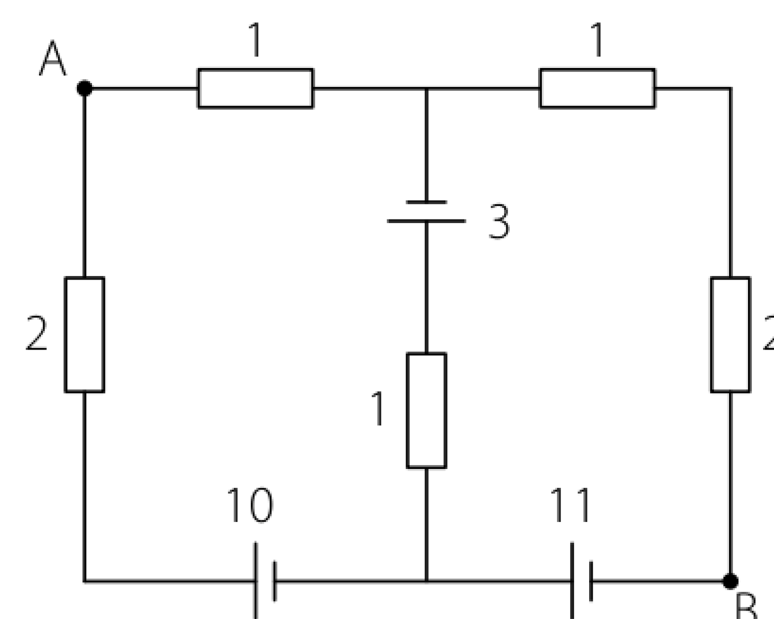


43 Considere o circuito elétrico esquematizado.

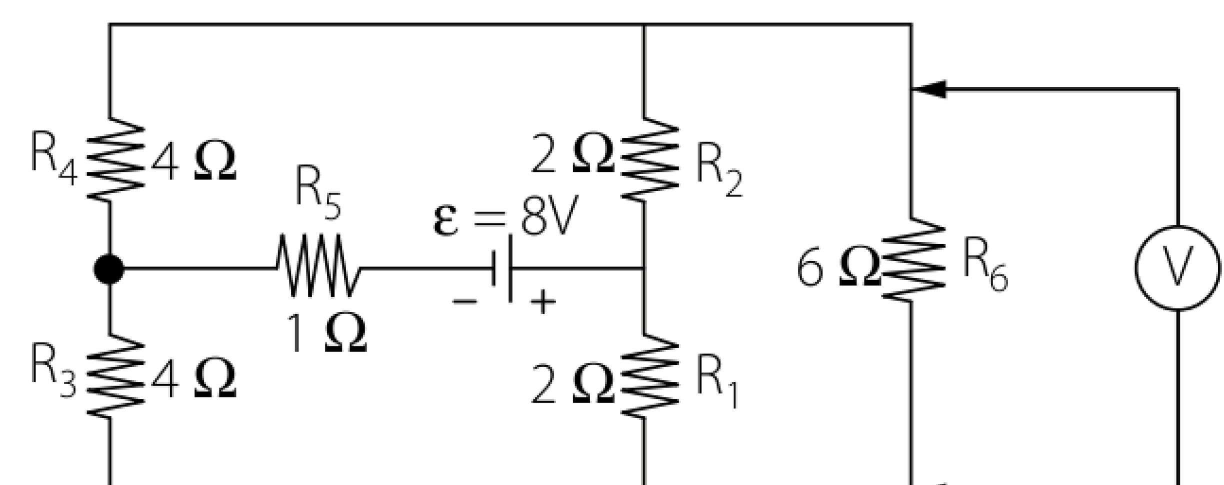


a) Qual o valor da resistência R do reostato para que o galvanômetro não seja atravessado por corrente?
b) Calcule a potência dissipada no resistor de 9,0 Ω nas condições do item anterior.

44 No circuito visto na figura, as baterias são ideais, suas fem são dadas em volts e as resistências em ohms. Determine, em volts, a diferença de potencial V_{ab}, isto é, $V_a - V_b$.

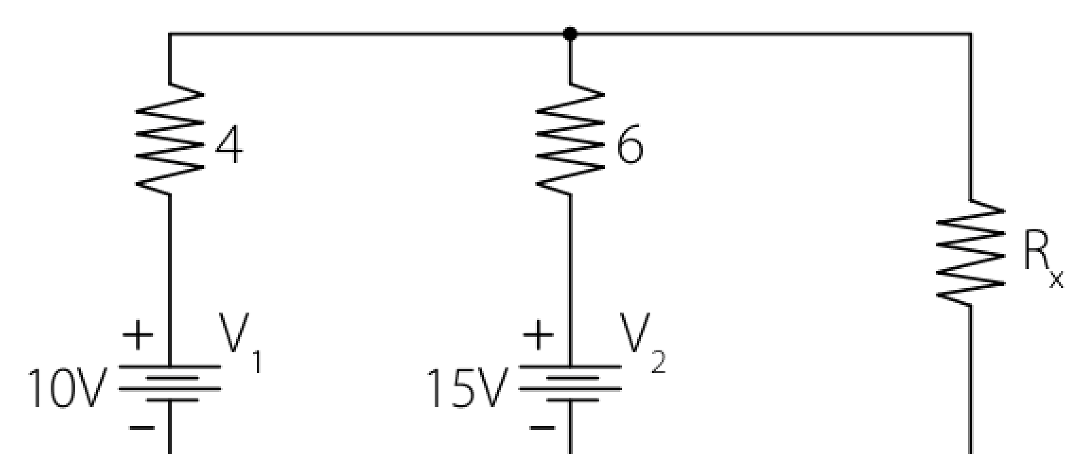


45 Monta-se o circuito esquematizado na figura:



a) Qual a leitura indicada pelo voltímetro V, suposto ideal?
b) Qual a potência dissipada em cada um dos resistores?
c) Qual o valor máximo que poderá ter a força eletromotriz ε′ de um gerador que substitua o gerador dado, para que a potência dissipada em qualquer resistor não exceda 8 watts?

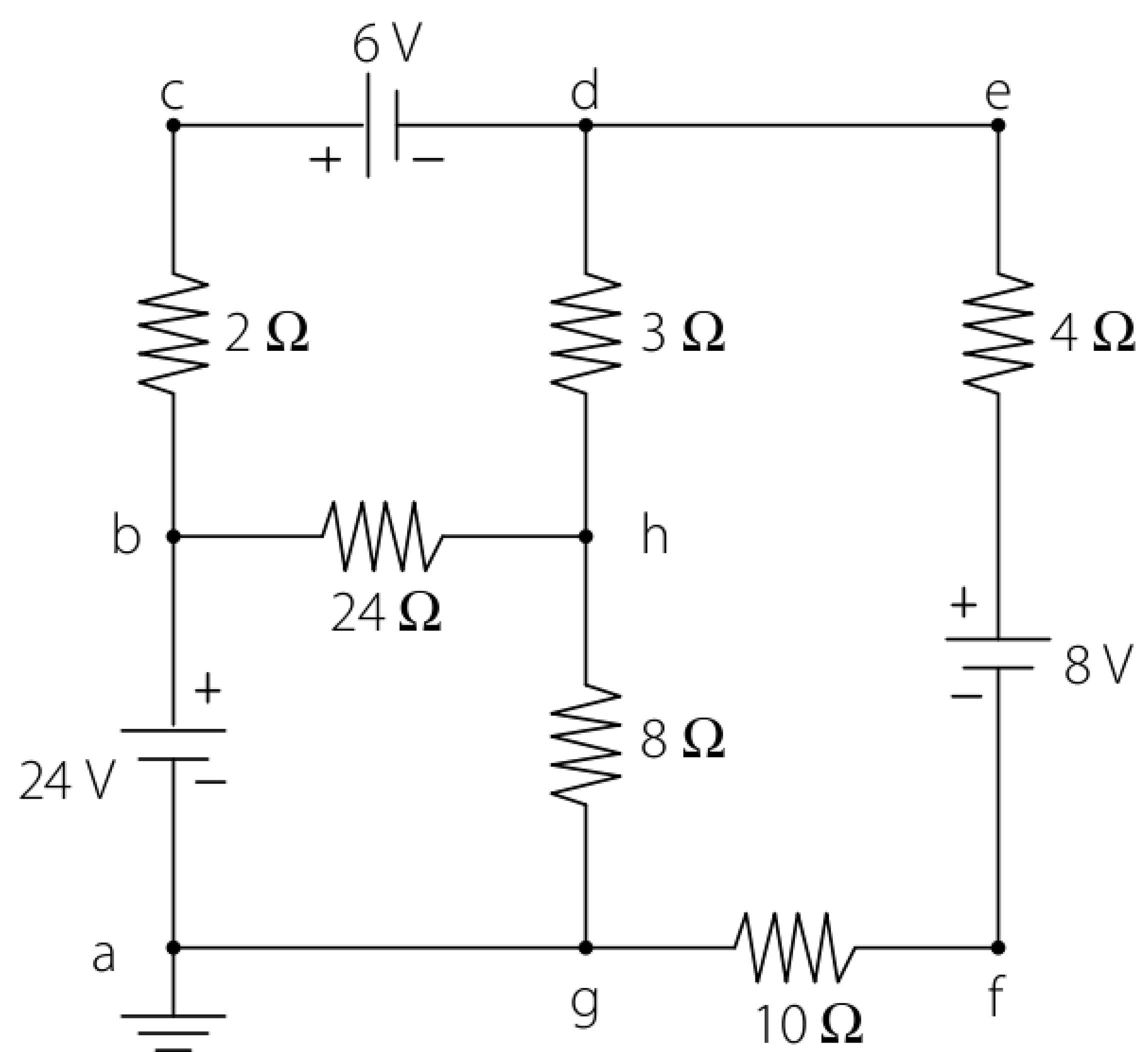
46 No circuito abaixo, determine o valor da resistência R_x, para que a potência dissipada sobre ela seja máxima. As resistências são dadas em ohms.



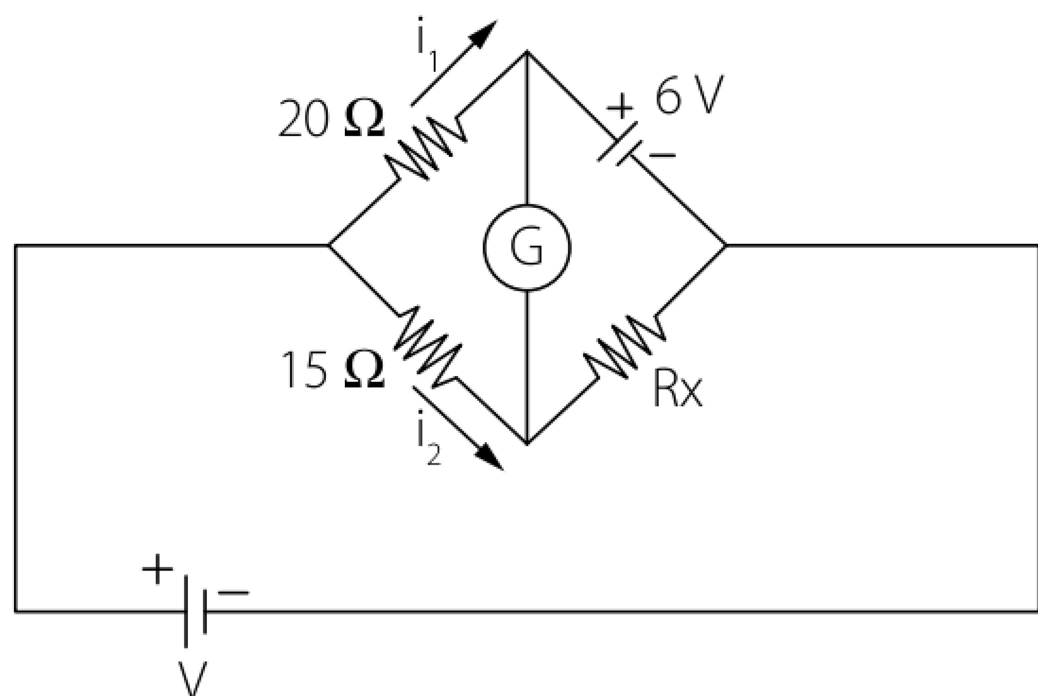
47 Para o circuito da figura abaixo:

a) Determine a corrente em cada ramo do circuito.

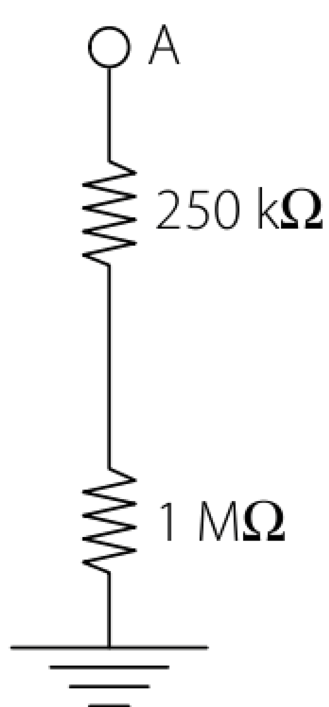
b) Usar os resultados do item anterior para determinar o potencial em cada ponto indicado, admitindo o potencial nulo no ponto a.



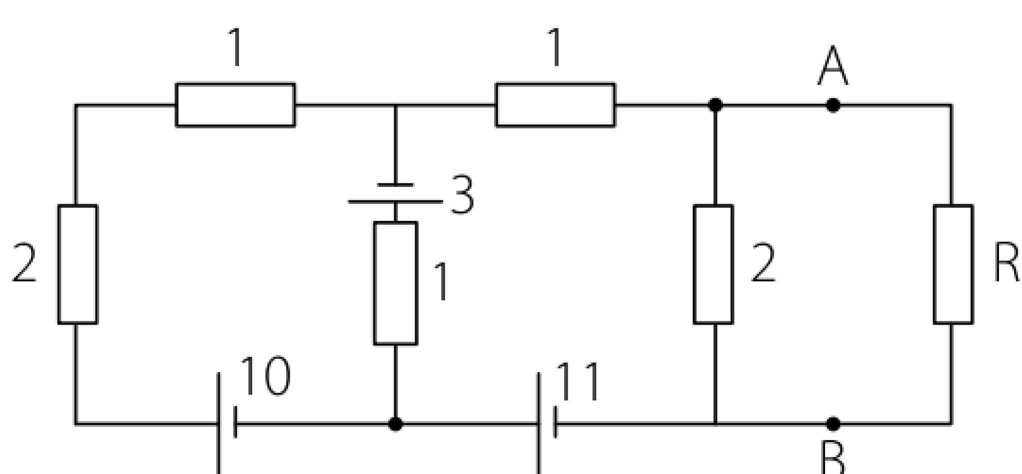
48 No circuito indicado, não há passagem de corrente pelo galvanômetro. Determine as intensidades de corrente i_1 e i_2. A tensão V da bateria é de 12 V.



49 Considere a figura. O potencial elétrico do ponto A é mantido 400 V acima do potencial elétrico da Terra. Qual a tensão elétrica no resistor de 1 MΩ, medida por um voltímetro de resistência interna 3 MΩ?



50 No circuito da figura, determine a resistência R para que a potência nele consumida seja máxima (as resistências estão em ohms e as tensões em volts).



Assinale a alternativa que corresponde à potência consumida no resistor R nas condições calculadas acima.

A 270 W

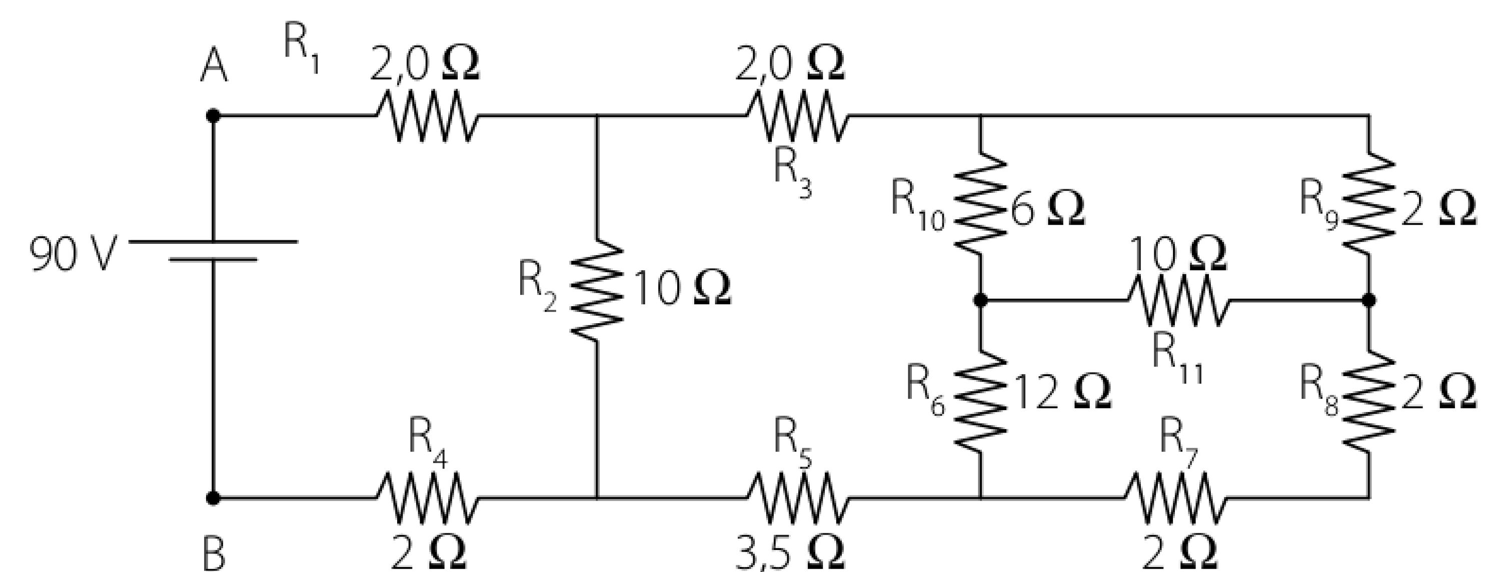
B 540 W

C (135/7) W

D (270/7) W

E (135/14) W

51 No circuito abaixo, determine a resistência equivalente do circuito entre os pontos A e B.



Assinale a alternativa que corresponde respectivamente à tensão no resistor R_2, à corrente no resistor R_{10} e à potência dissipada em R_7.

A 50 V; 1,25 A; 84,375 W

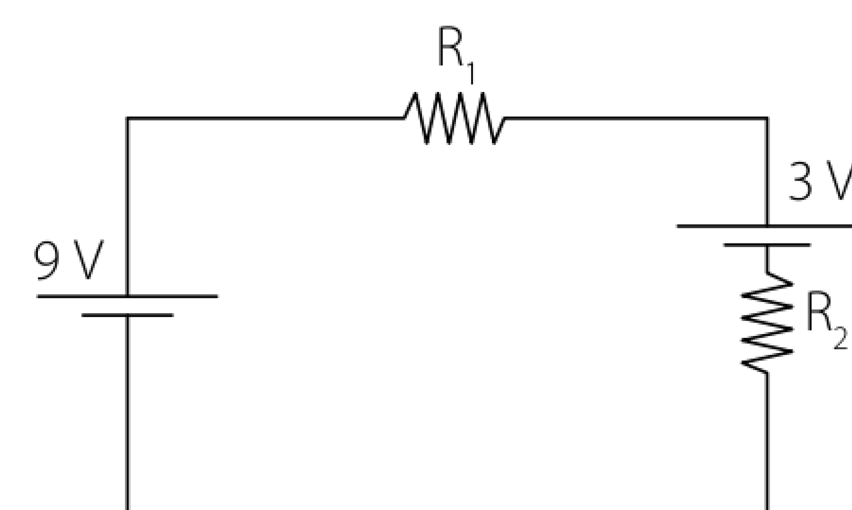
B 90 V; 1,25 A; 84,375 W

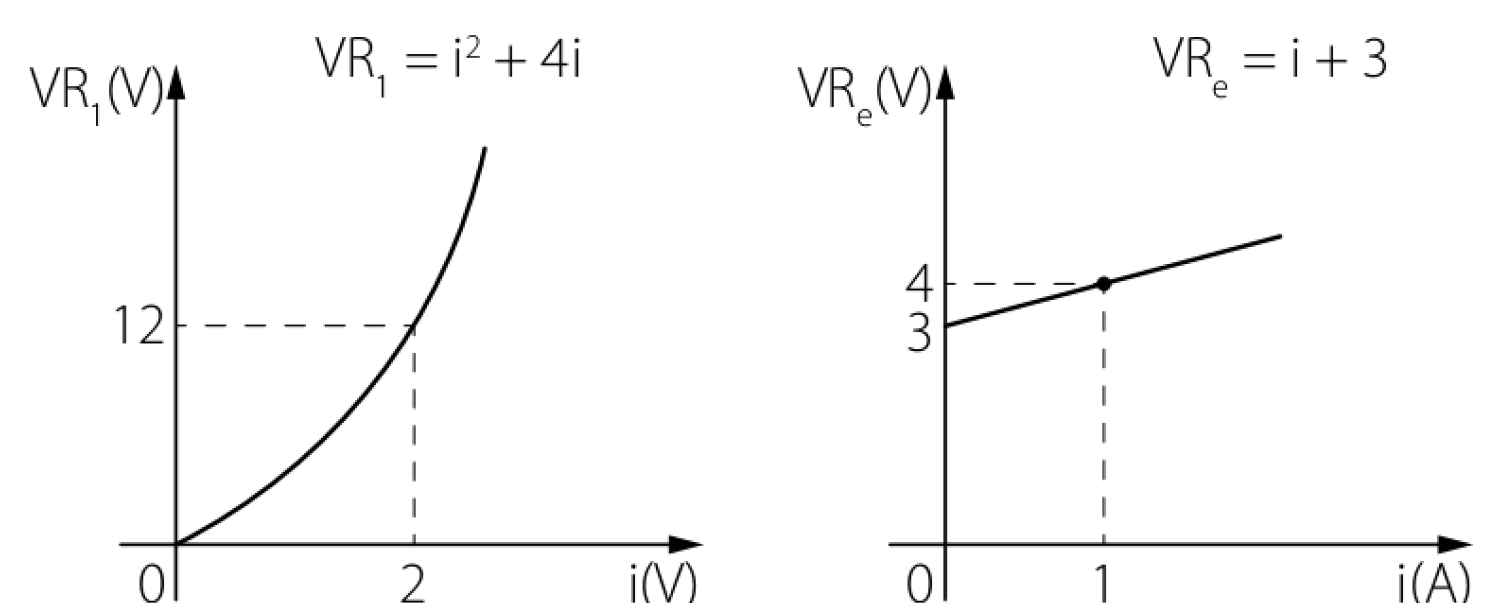
C 50 V; 3,75 A; 28,125 W

D 50 V; 1,25 A; 28,125 W

E 90 V; 1,25 A; 28,125 W

52 O circuito abaixo contém um resistor R_1 *não linear*, invariante no tempo, um receptor de resistência interna R_2 e uma fonte de tensão ideal e constante. O resistor e o receptor são definidos por suas curvas características dadas abaixo. Determine a corrente fornecida pela fonte.





Supondo que toda a energia dissipada pelo resistor R_1 seja utilizada para aquecer 500 g de água, assinale a alternativa que corresponde ao tempo que o resistor R_1 leva para aquecer essa massa de água a 25 °C para 50 °C.

A 10^3s

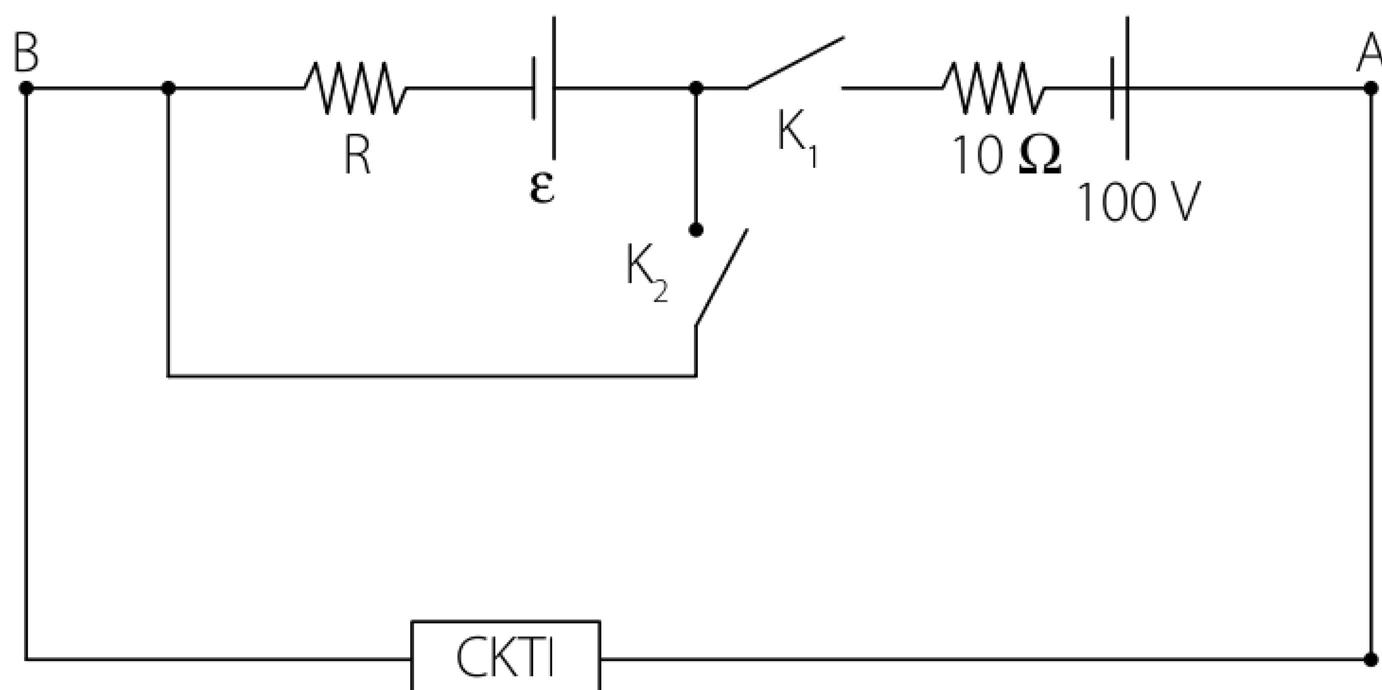
B 10^5s

C $2 \cdot 10^4$s

D $2 \cdot 10^3$s

E 10^4s

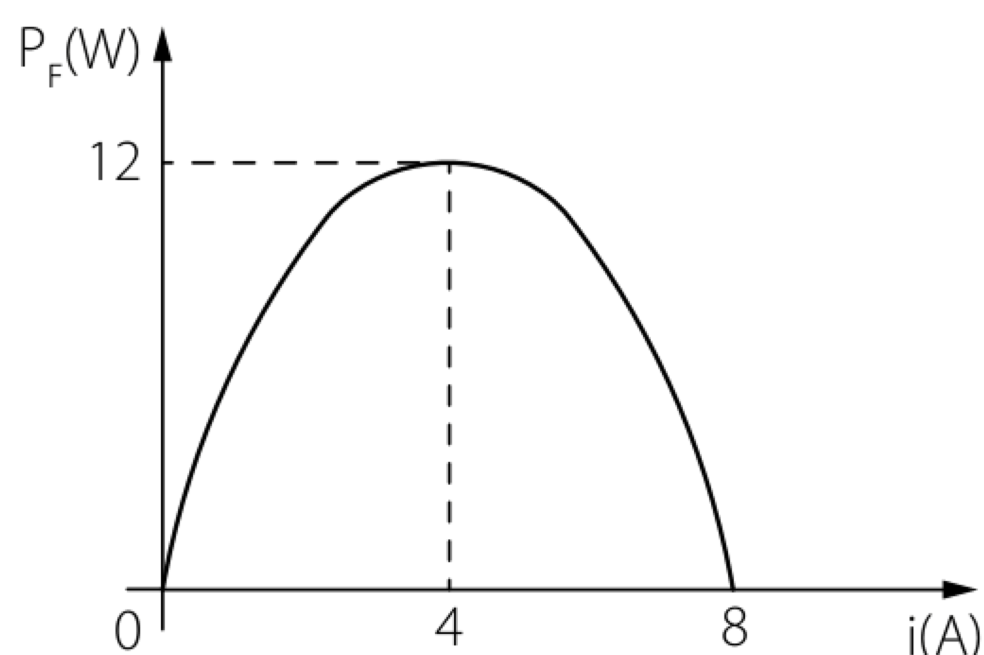
53 Com a chave K_1 fechada e K_2 aberta, a diferença de potencial entre os pontos A e B é 90 V e a potência elétrica que as fontes fornecem ao circuito 1 (CKTI) é 360 W. Quanto a chave K_1 está aberta e K_2 fechada, a corrente no resistor R é 10 A. Determine o rendimento da fonte equivalente que supre o circuito 1 quando a chave K_1 está fechada e K_2 aberta.



Assinale a alternativa que corresponde ao valor de R e E nas condições do problema.

- A 6 Ω; 60 V
- B 7 Ω; 70 V
- C 6 Ω; 50 V
- D 5 Ω; 50 V
- E 5 Ω; 60 V

54 Na figura representamos a potência fornecida por um gerador em função da intensidade de corrente que o atravessa.



Determine:

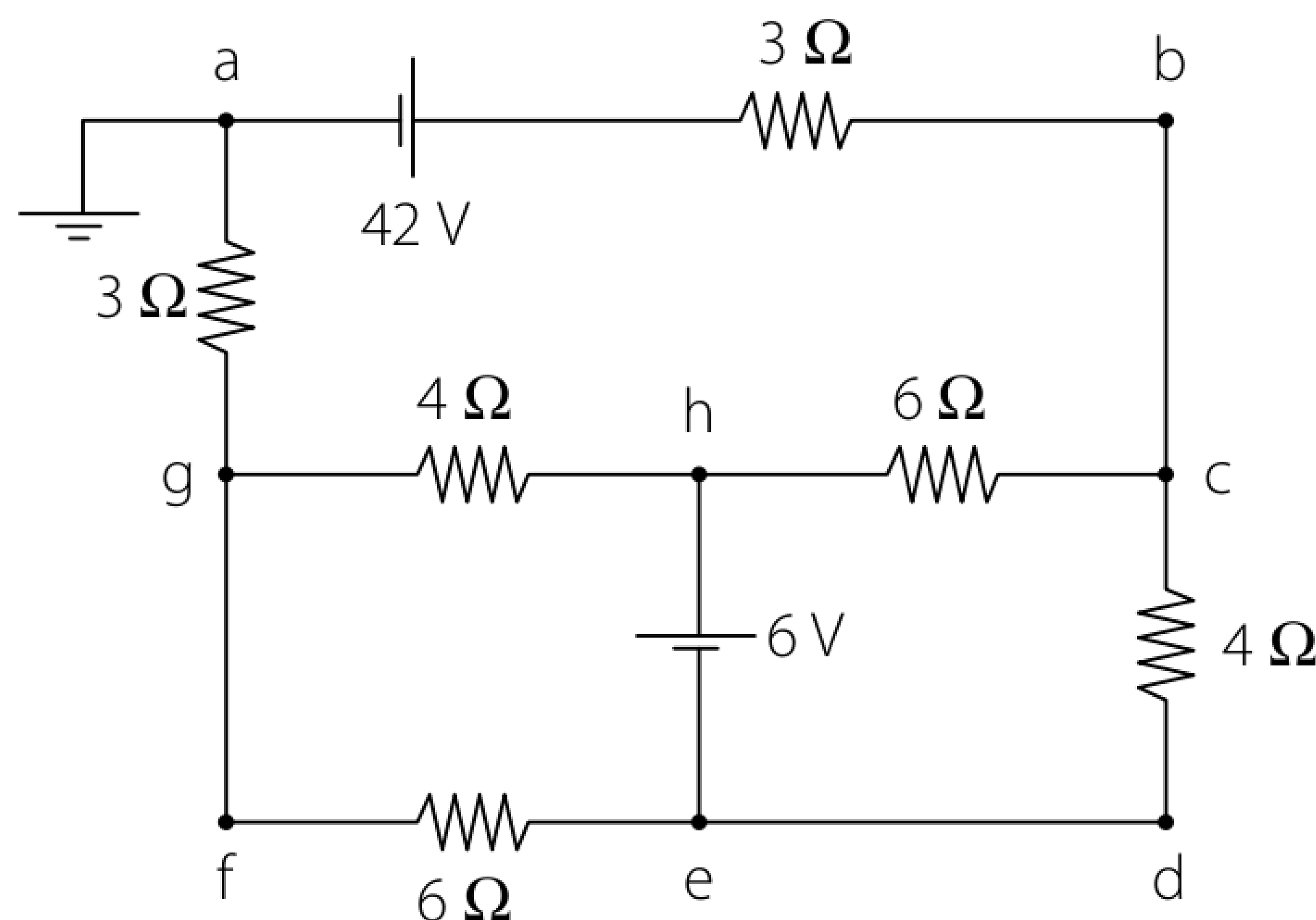
a) a fem ε e a resistência interna do gerador.

b) a potência elétrica dissipada internamente no gerador, na condição da potência fornecida ser a máxima.

Assinale a alternativa que corresponde ao rendimento do gerador da figura, caso ele seja ligado em paralelo a uma resistência de $\frac{9}{4}\Omega$.

- A 0%
- B 25%
- C 50%
- D 75%
- E 100%

55 Na situação descrita na figura, determine a corrente em cada parte do circuito.



Assinale a alternativa que corresponde aos potenciais de a, b, c, d, e, f, g e h respectivamente, em relação ao ponto a.

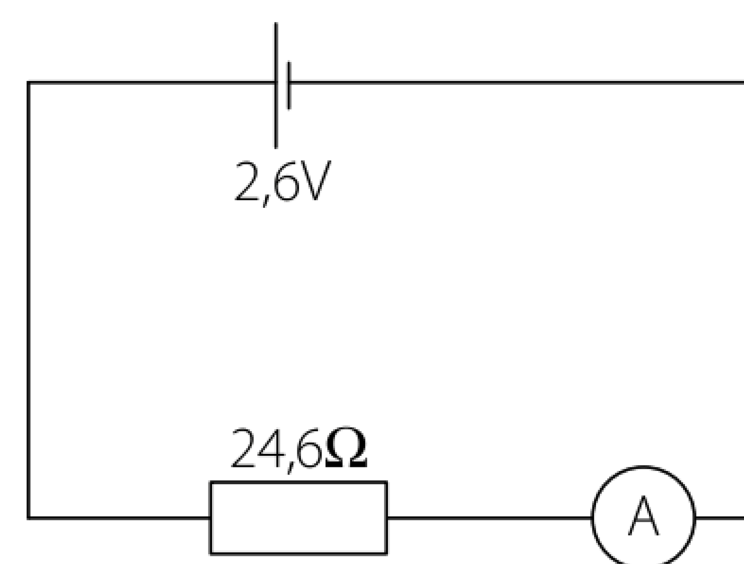
- A 30 V, 0 V, 30 V, 18 V, 18 V, 12 V, 12 V, 24 V
- B 0 V, 30 V, 18 V, 30 V, 18 V, 22 V, 12 V, 24 V
- C 0 V, 30 V, 30 V, 18 V, 18 V, 12 V, 12 V, 24 V
- D 0 V, 18 V, 18 V, 30 V, 30 V, 8 V, 8 V, 36 V
- E Não há como calcular.

56 Um galvanômetro tem a resistência de 140 Ω. A sua deflexão máxima ocorre com a corrente de 1,2 m A.

Determine:

a) Qual a resistência que deve ser ligada em paralelo com o galvanômetro para que se tenha um amperímetro com a deflexão máxima para uma corrente de 0,1212 A.

b) Qual a resistência que deve ser ligada em série com o galvanômetro para se ter um voltímetro com a deflexão máxima com uma diferença de potencial de 6 V?

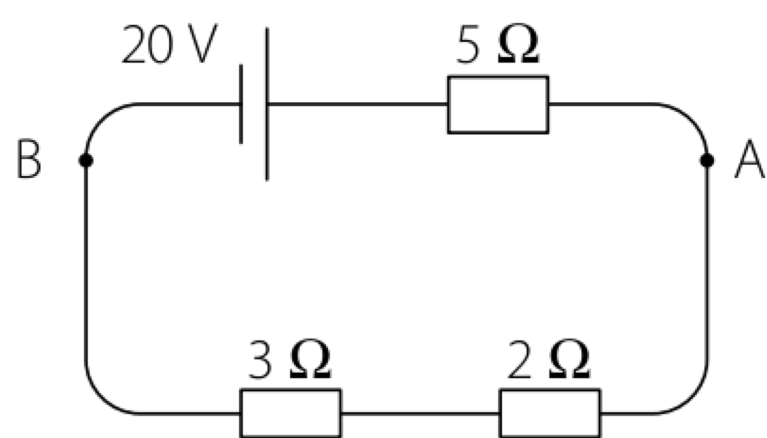


Assinale a alternativa que corresponde, aproximadamente, ao erro percentual cometido pelo amperímetro ao medir a corrente, quando ligado ao circuito acima.

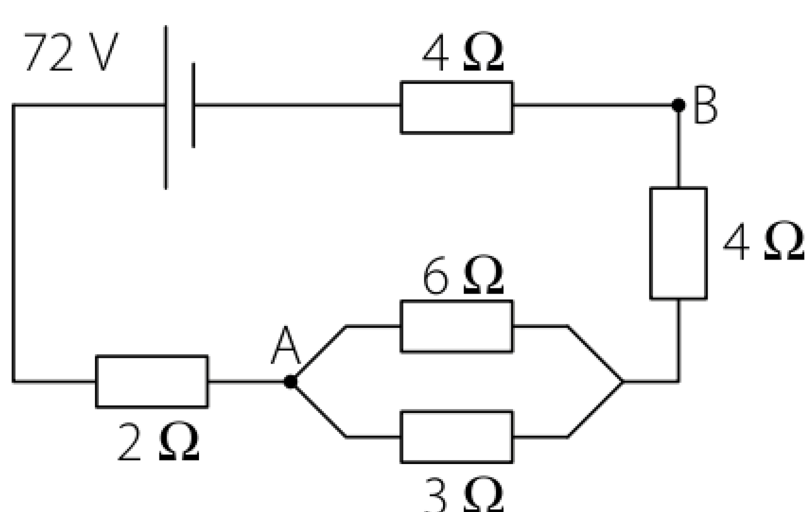
- A 5,4%
- B 10,8%
- C 0%
- D 2,7%
- E 8,1%

57 Em cada circuito a seguir, calcule todas as correntes elétricas, bem como a diferença de potencial elétrico entre os pontos A e B, $V_{AB} = V_A - V_B$.

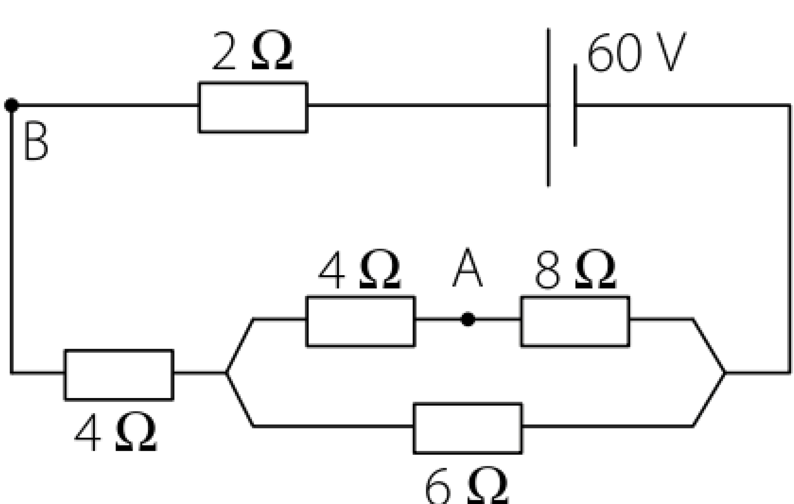
a)



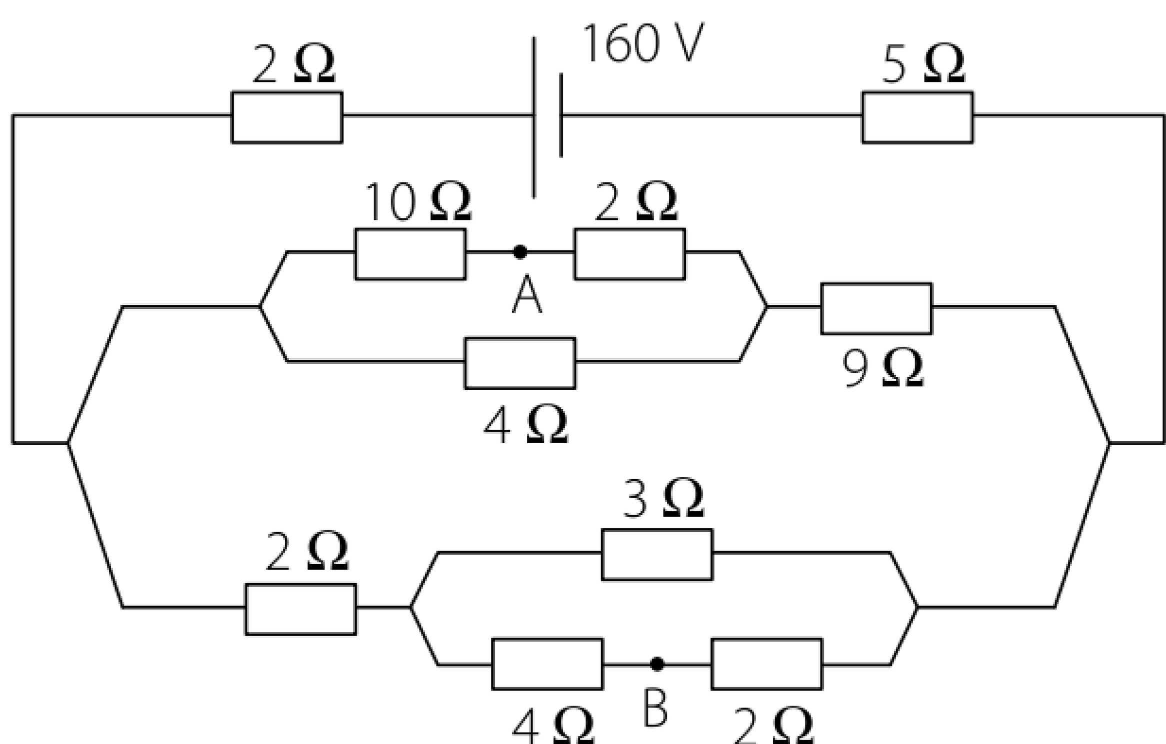
b)



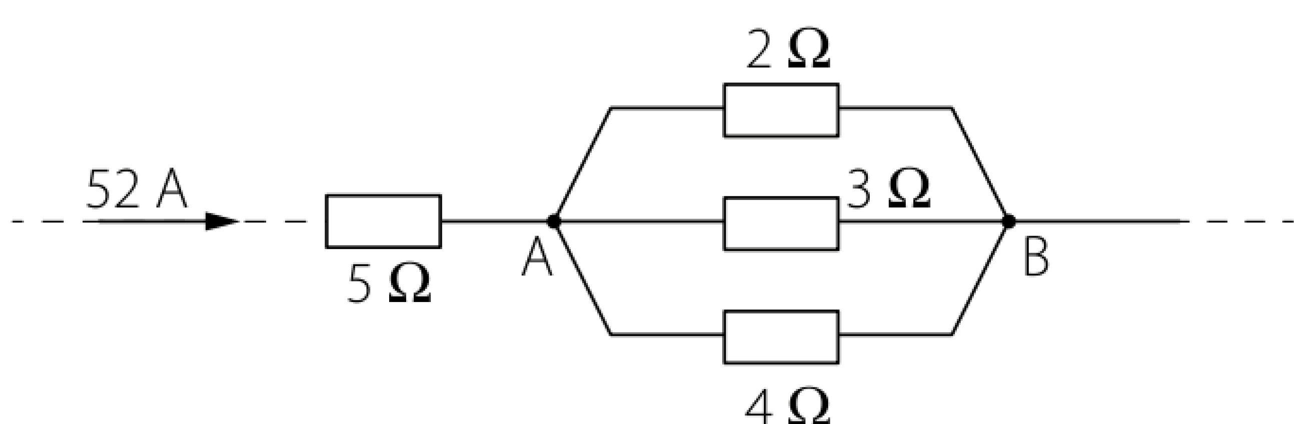
c)



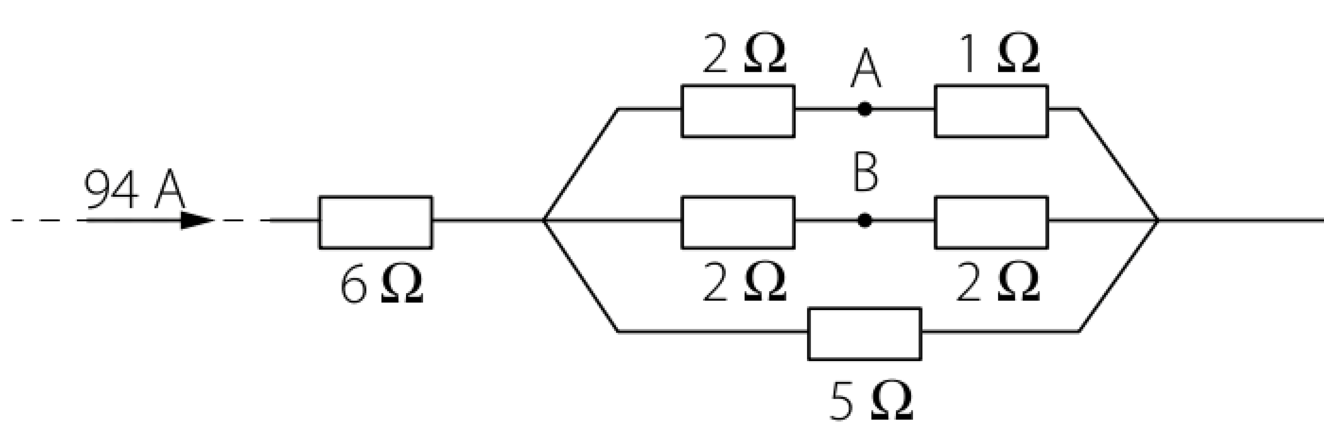
d)



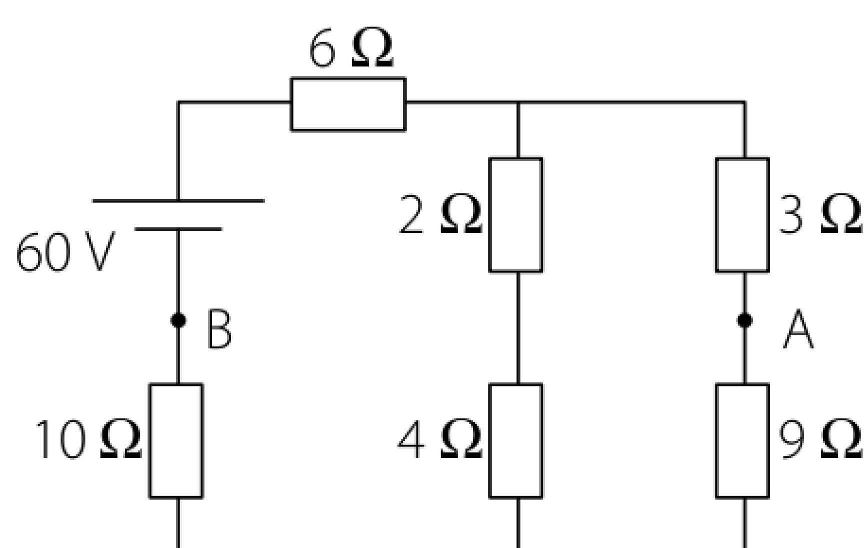
e)



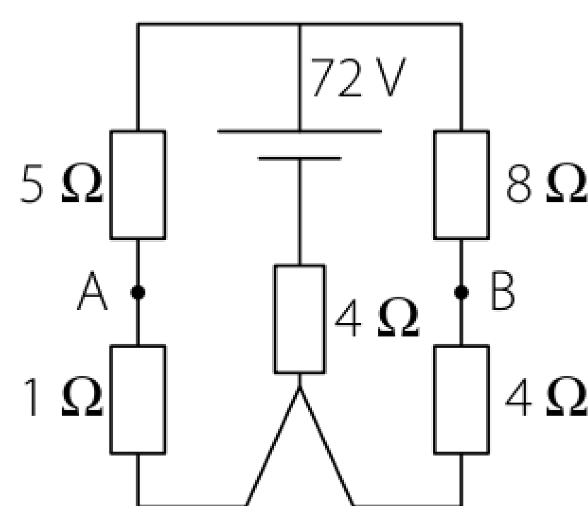
f)



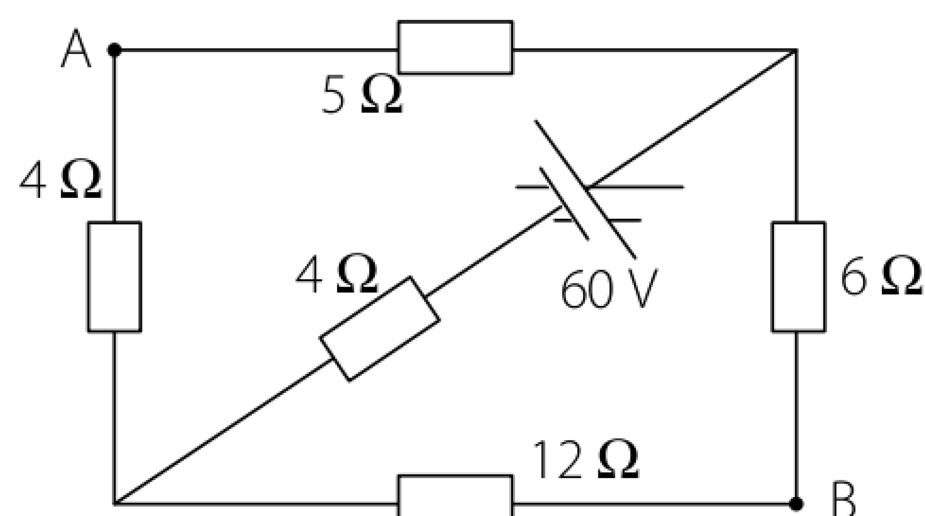
g)



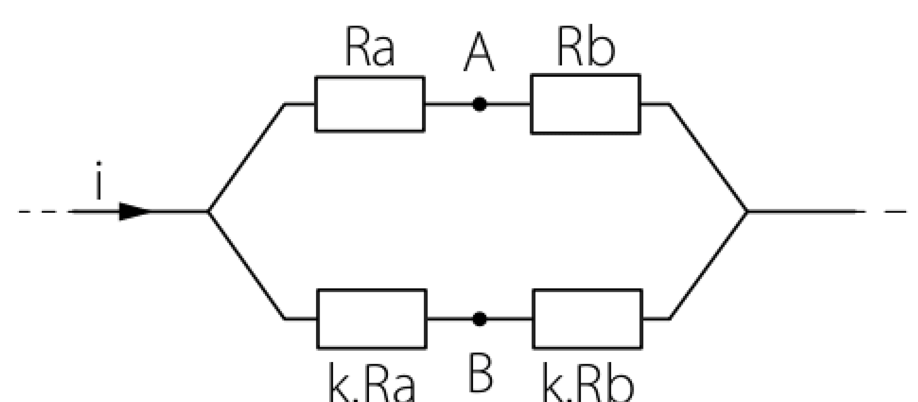
h)



i)



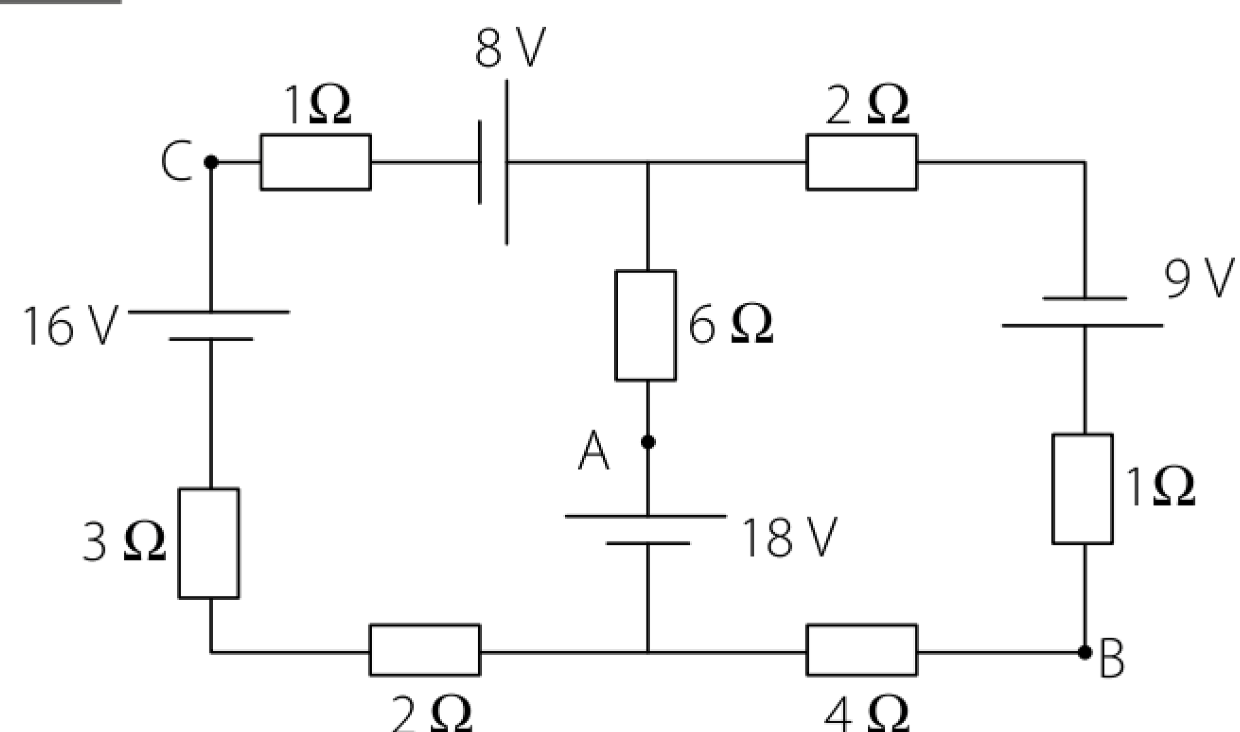
j) No circuito abaixo k, R_a e R_b são números reais. Procedendo como itens anteriores, determine Vab.



Esse circuito trata-se de uma ponte de Wheatstone equilibrada. Veja, os trechos de circuitos são proporcionais, ou seja, o trecho inferior é k vezes o trecho superior. Em pontes proporcionais, Vab será nula sempre. Isso é análogo a determinantes de matrizes que têm linhas proporcionais, lembra?

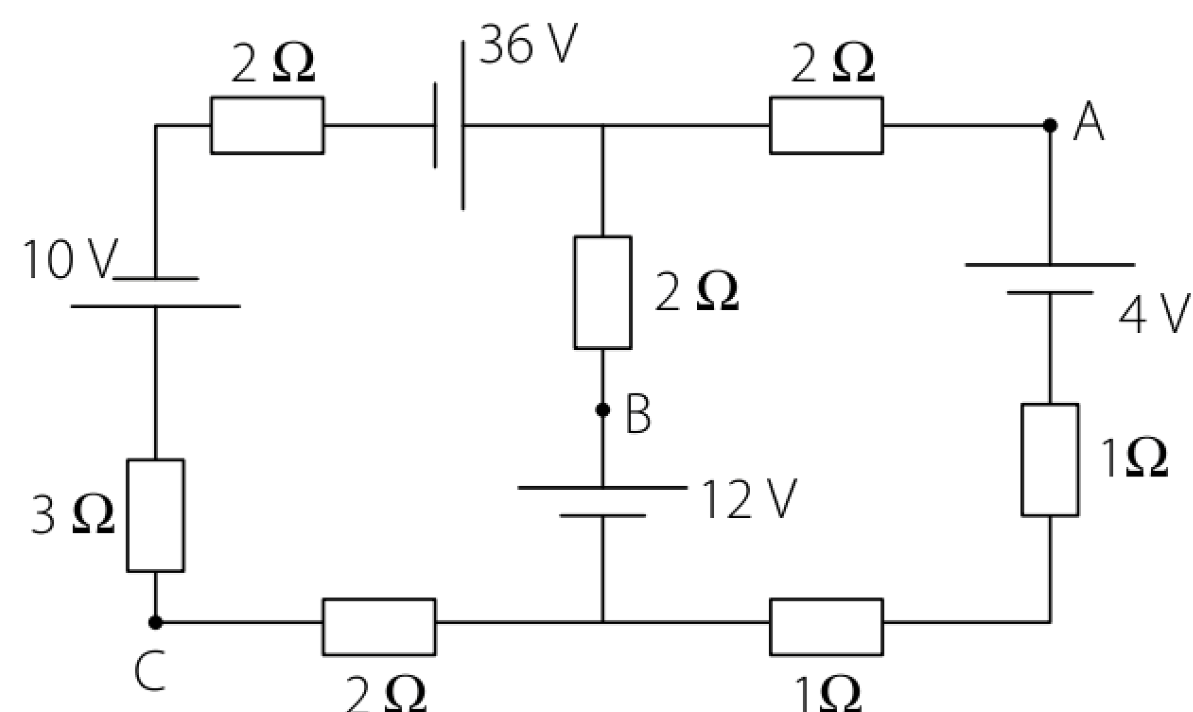
58 Calcule todas as correntes elétricas nos circuitos abaixo.

a)



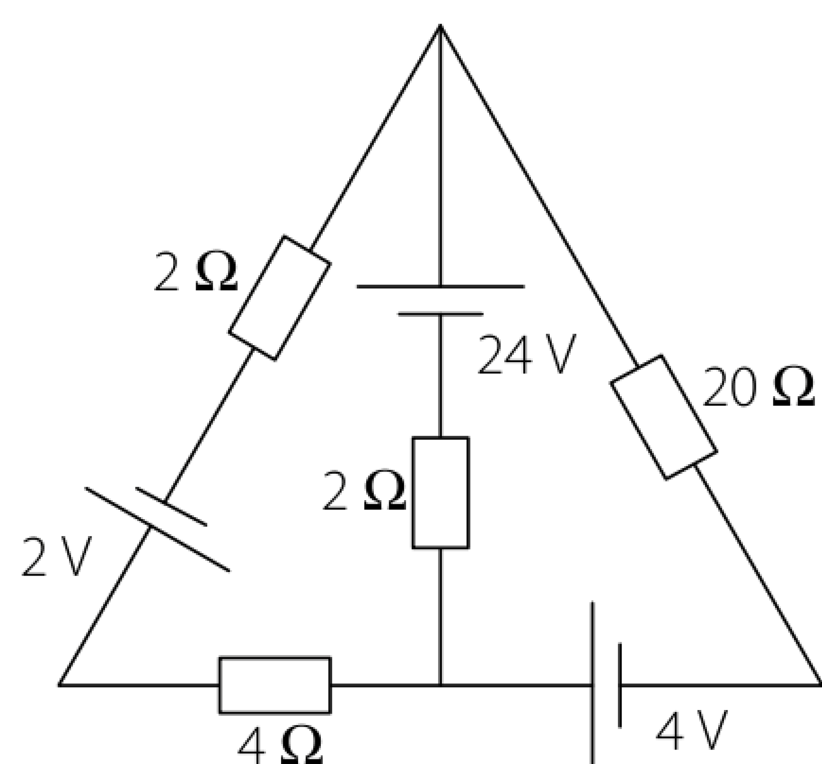
No circuito acima, após calcular as correntes elétricas, determine as diferenças de potencial Vab e Vca.

b)



No circuito acima, após calcular as correntes elétricas, determine as diferenças de potencial Vac e Vba.

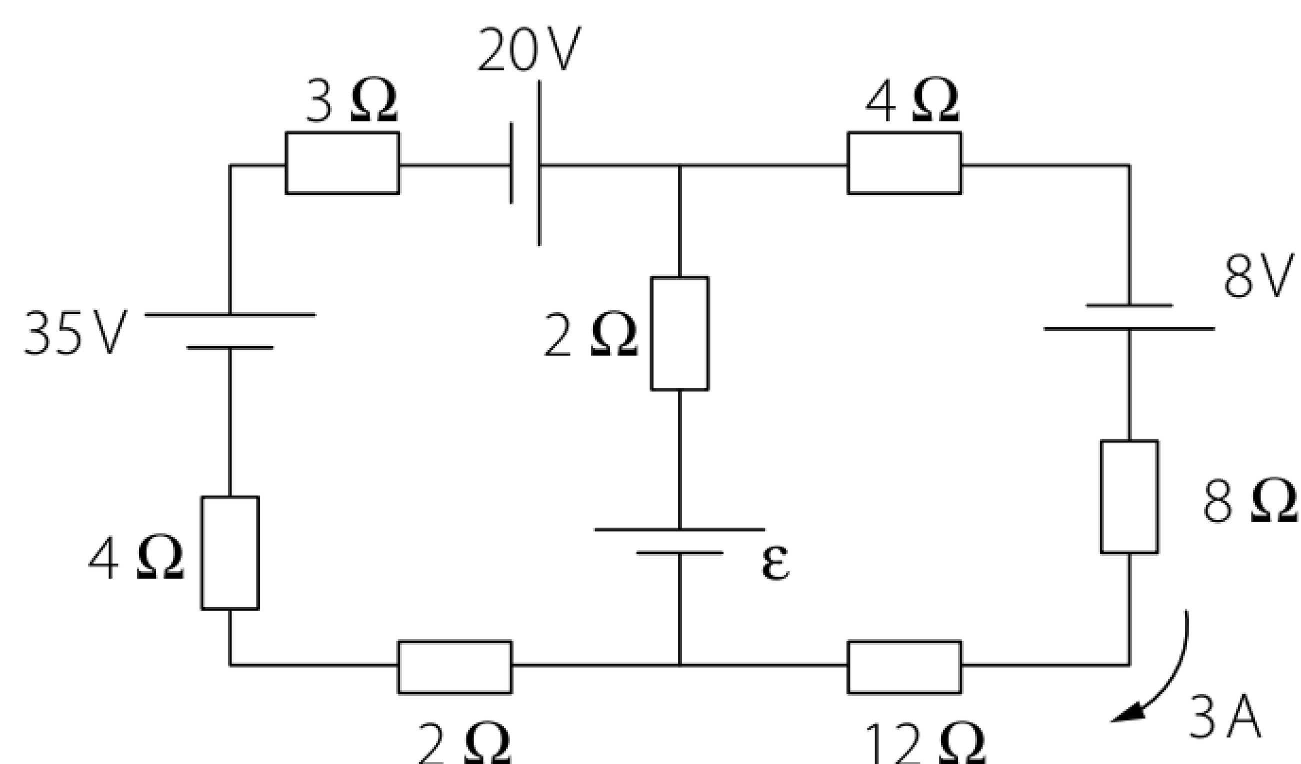
c)



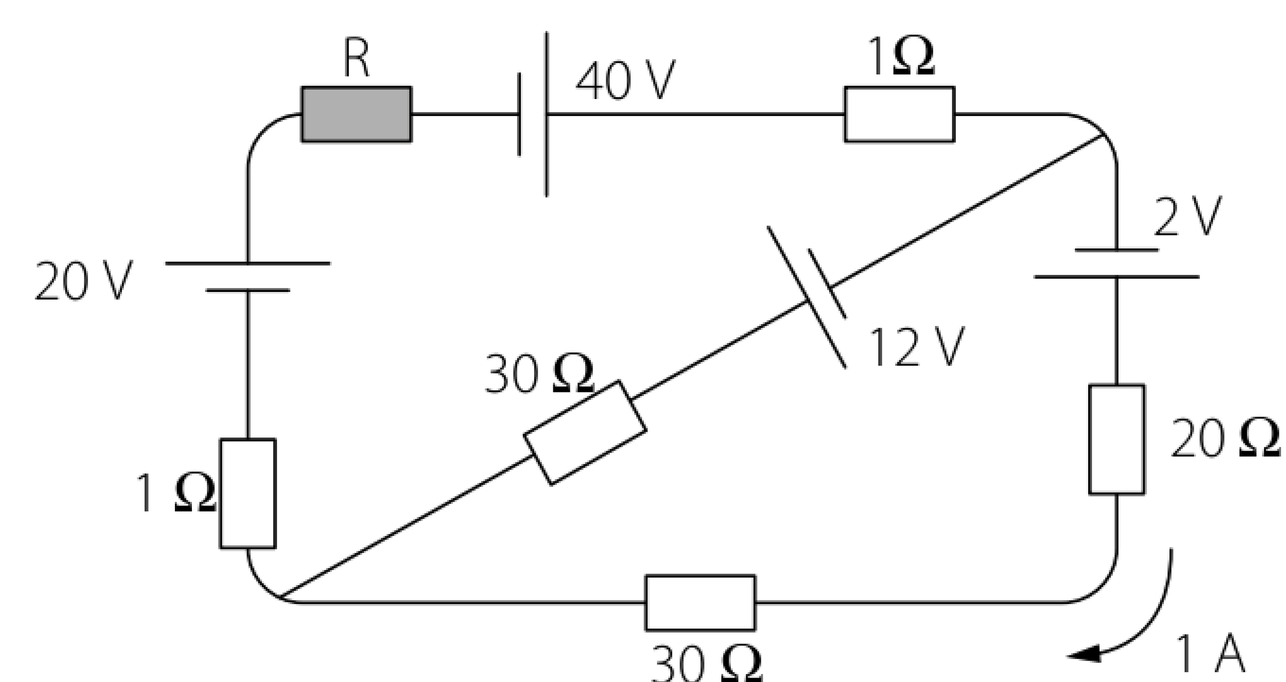
No circuito acima, após calcular as correntes elétricas, determine Pu, Pt, PD e η para o gerador de fem = 24V e R = 2Ω.

59 Nos circuitos abaixo, conhecendo a intensidade de algumas correntes elétricas, calcule todas as demais correntes no circuito, bem como as eventuais incógnitas:

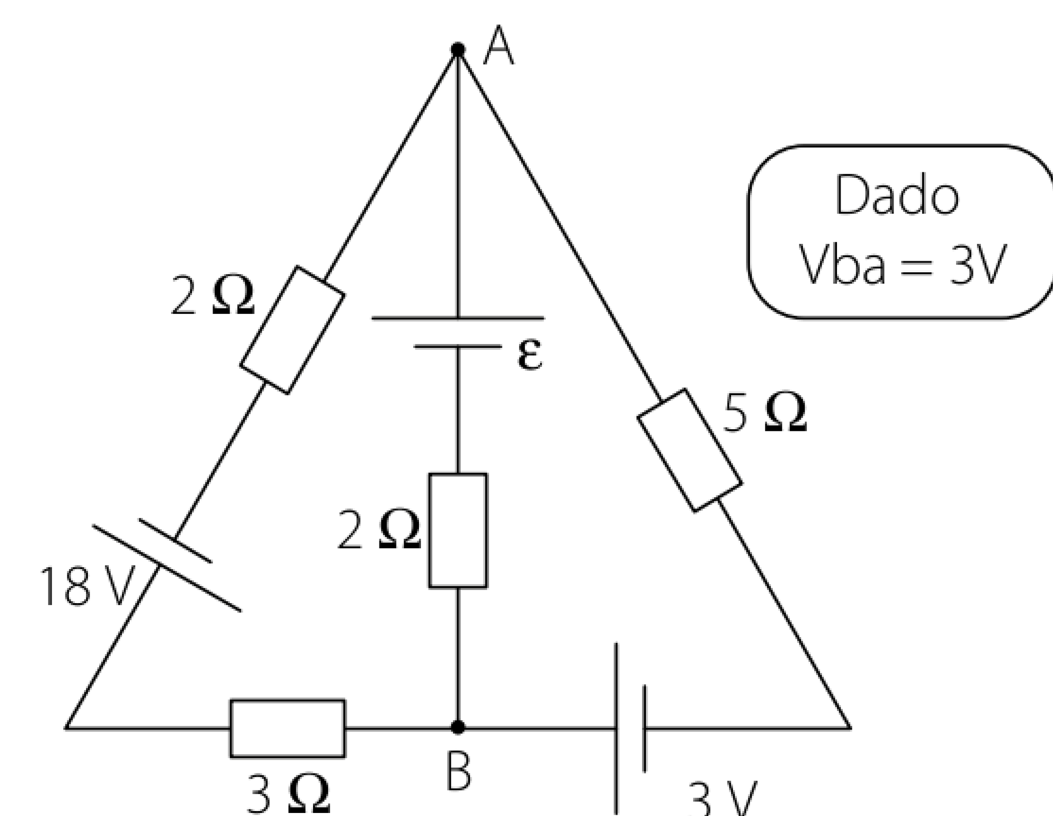
a)



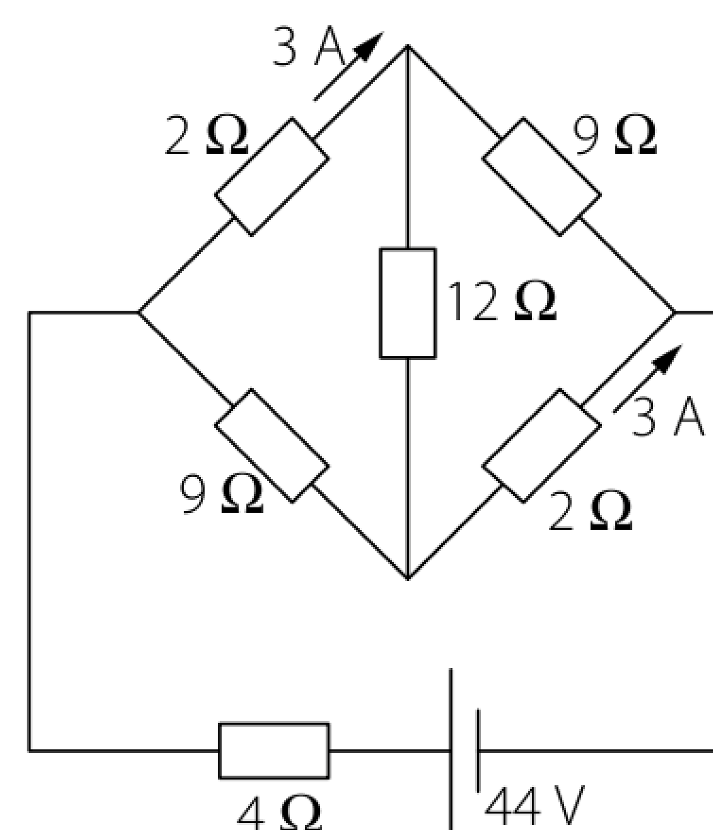
b)



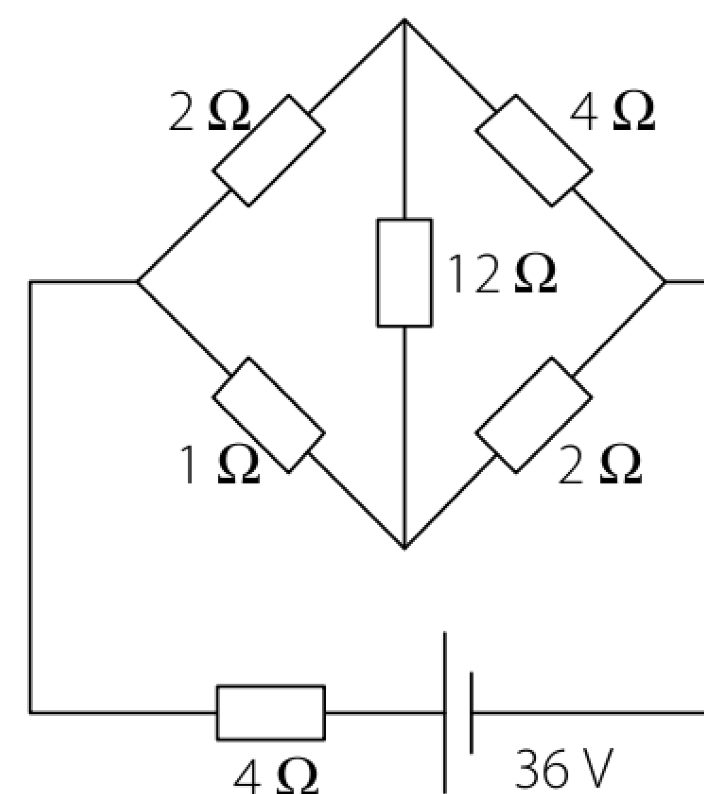
c)



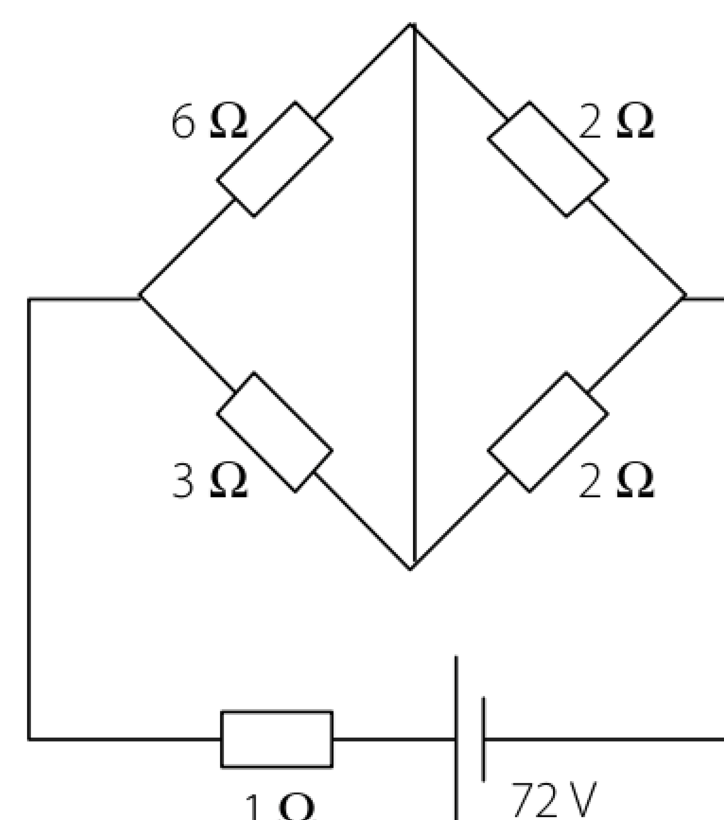
d)



e)

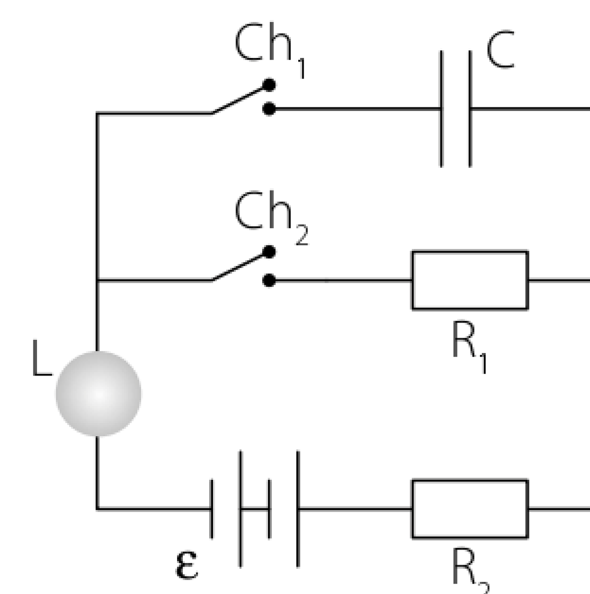


f)



Capacitores

60 No circuito abaixo, a lâmpada L só acende se a chave Ch_2 estiver fechada, independente do estado da chave Ch_1. Isso acontece porque:



A As resistências impedem a passagem da corrente elétrica.

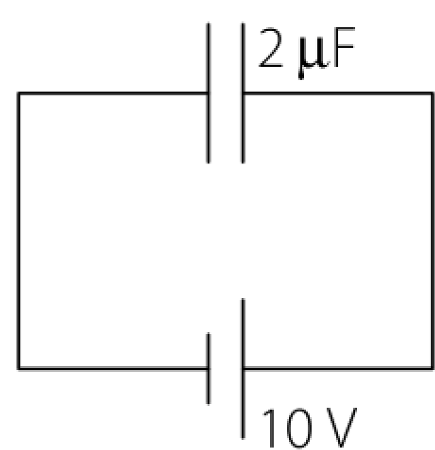
B O capacitor tem resistência nula, visto que suas placas são feitas de material condutor.

C A bateria é curto-circuitada pela chave Ch_1, o que justifica o comportamento da lâmpada.

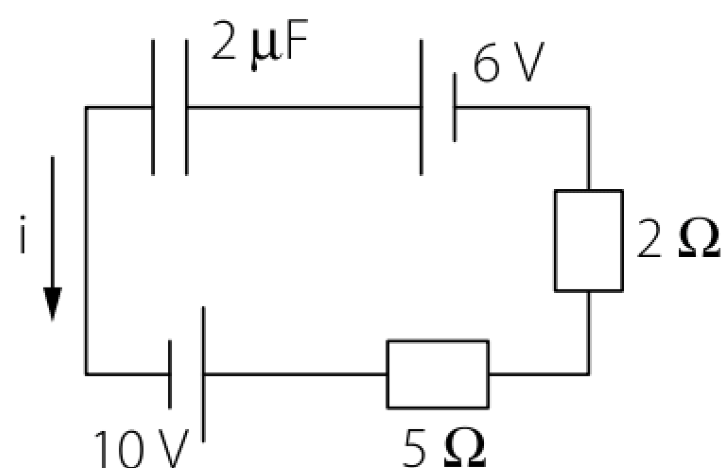
D O capacitor funciona como uma chave aberta, impedindo a passagem de corrente contínua pelo seu ramo no circuito.

E O capacitor funciona como um curto-circuito, impedindo o acendimento da lâmpada ao fecharmos a chave Ch_1.

61 Determine a carga elétrica e a energia elétrica armazenadas no capacitor do circuito abaixo:

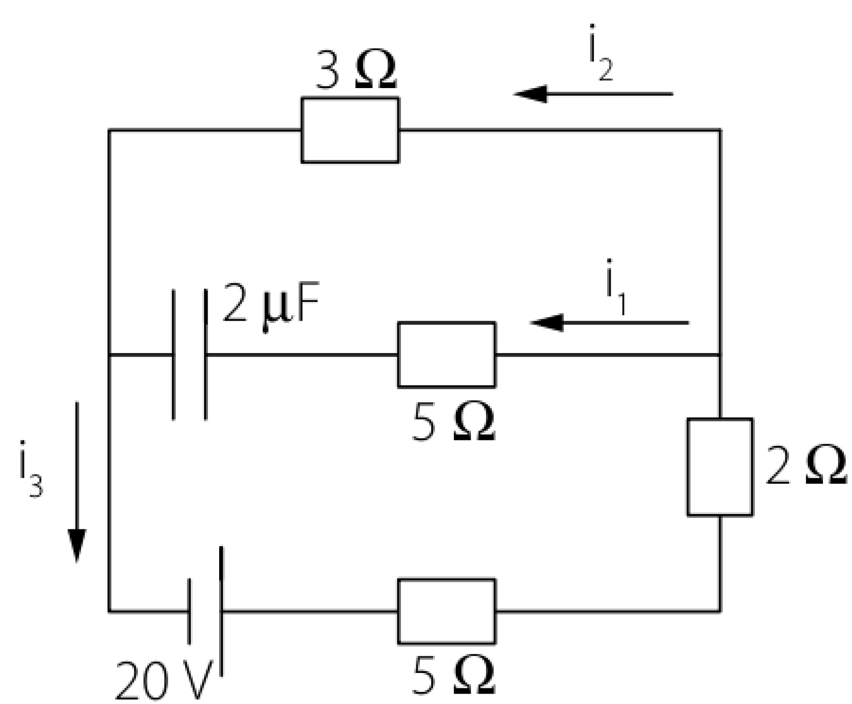


62 No circuito abaixo, determine:



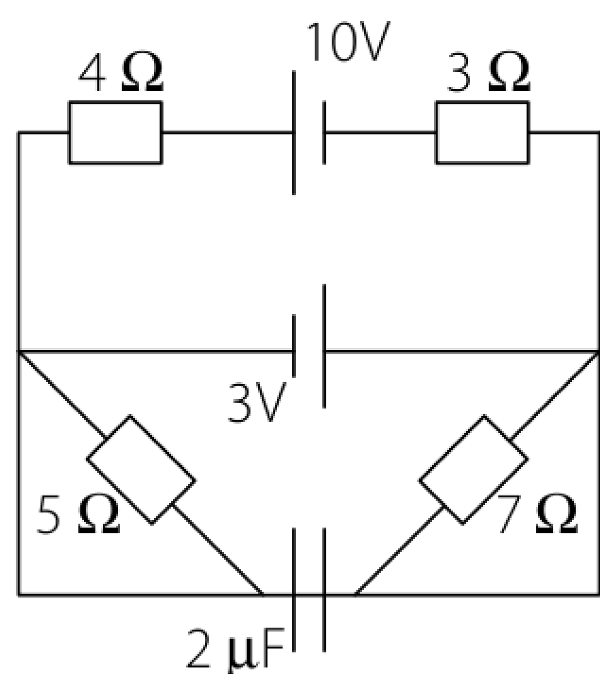
a) A corrente elétrica i no circuito.
b) A ddp U entre os terminais do capacitor.
c) A carga e a energia armazenada pelo capacitor.

63 No circuito abaixo, determine:



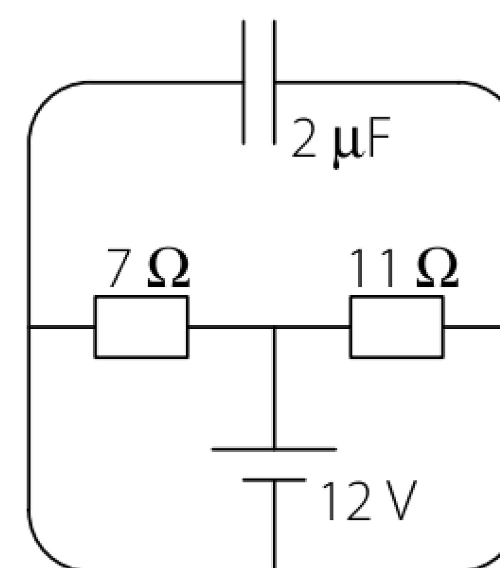
a) A corrente i_1.
b) As correntes i_2 e i_3.
c) A energia armazenada no capacitor.
d) O rendimento do gerador.

64 No circuito abaixo, determine:

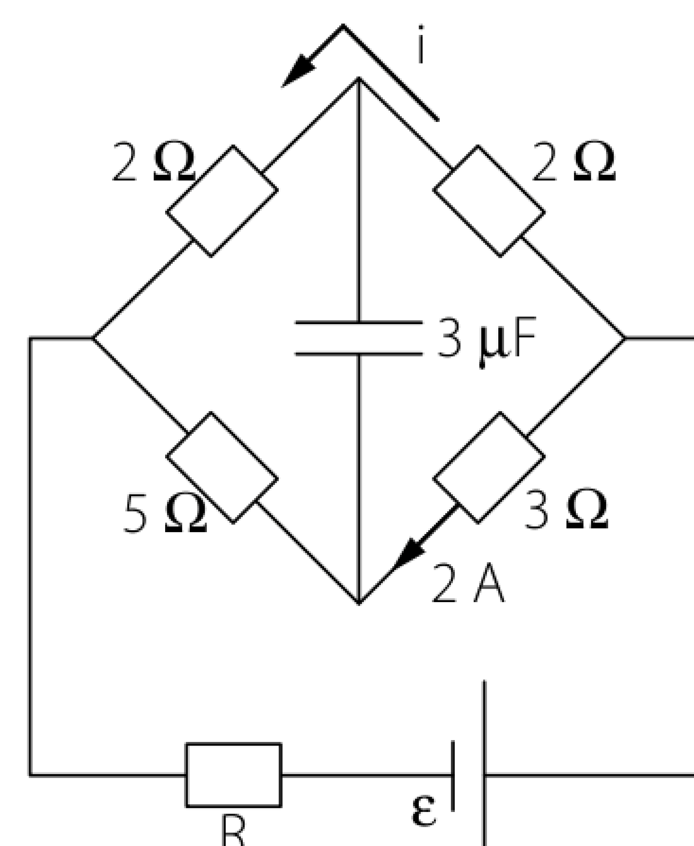


a) A ddp U entre os terminais do capacitor.
b) A carga armazenada no mesmo.

65 No circuito abaixo, determine a carga armazenada no capacitor:

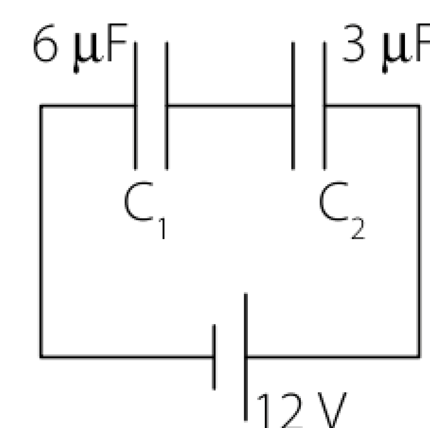


66 No circuito abaixo, determine:



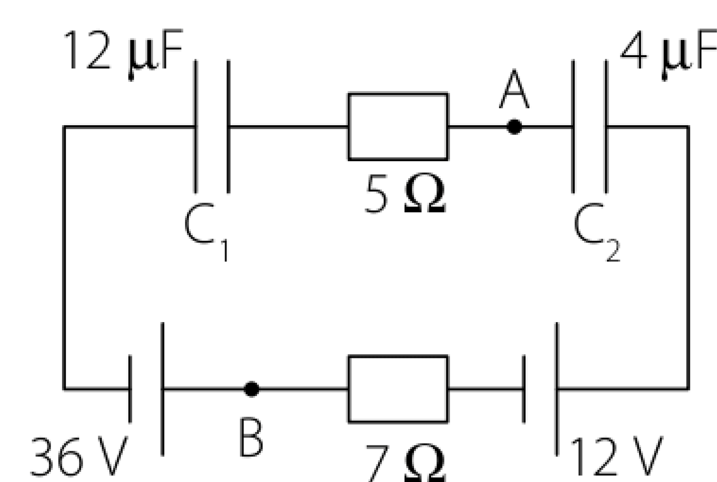
a) A corrente i.
b) A ddp U entre os terminais do capacitor
c) A energia armazenada no capacitor.

67 No circuito abaixo, determine:



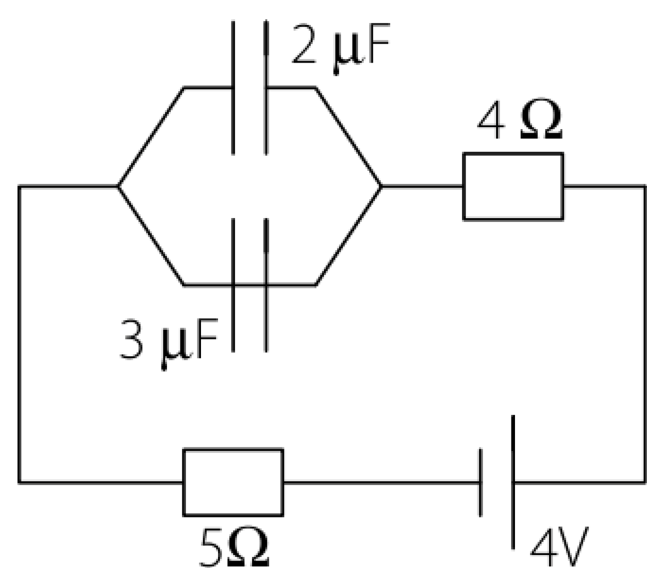
a) A capacitância equivalente
b) A carga total armazenada
c) A carga de cada capacitor
d) A ddp U em cada capacitor
e) A energia armazenada em cada capacitor.

68 No circuito abaixo, determine:

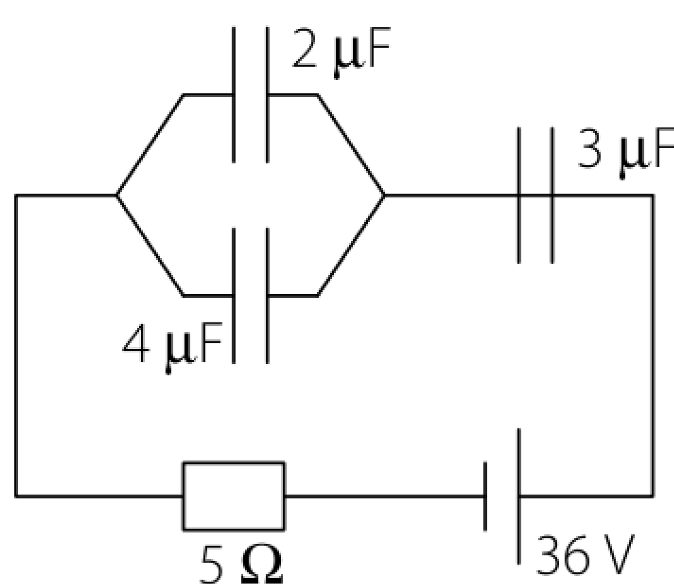


a) A corrente no circuito.
b) A capacitância equivalente.
c) A carga em cada capacitor.
d) A ddp V_{ab} entre os pontos A e B.

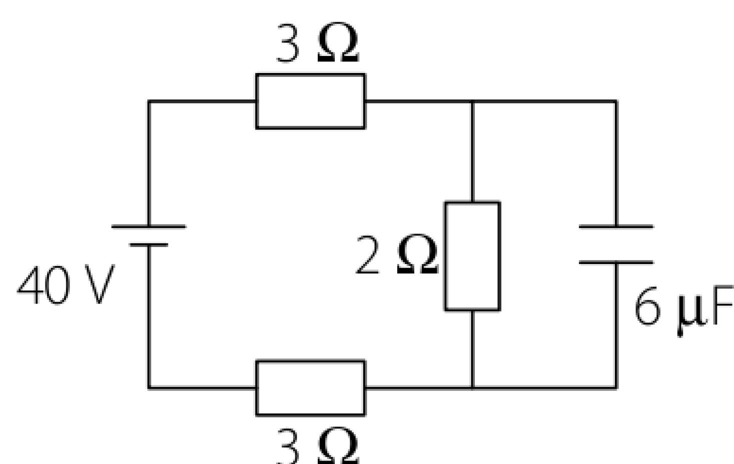
69 No circuito abaixo, determine a carga armazenada em cada capacitor:



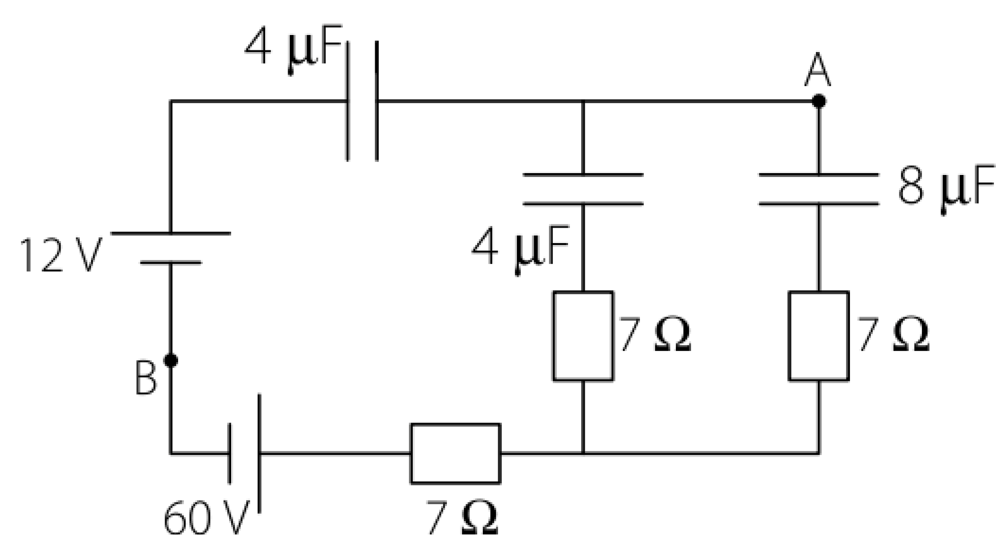
70 No circuito abaixo, determine a carga armazenada em cada capacitor:



71 No circuito abaixo, determine a carga armazenada no capacitor:

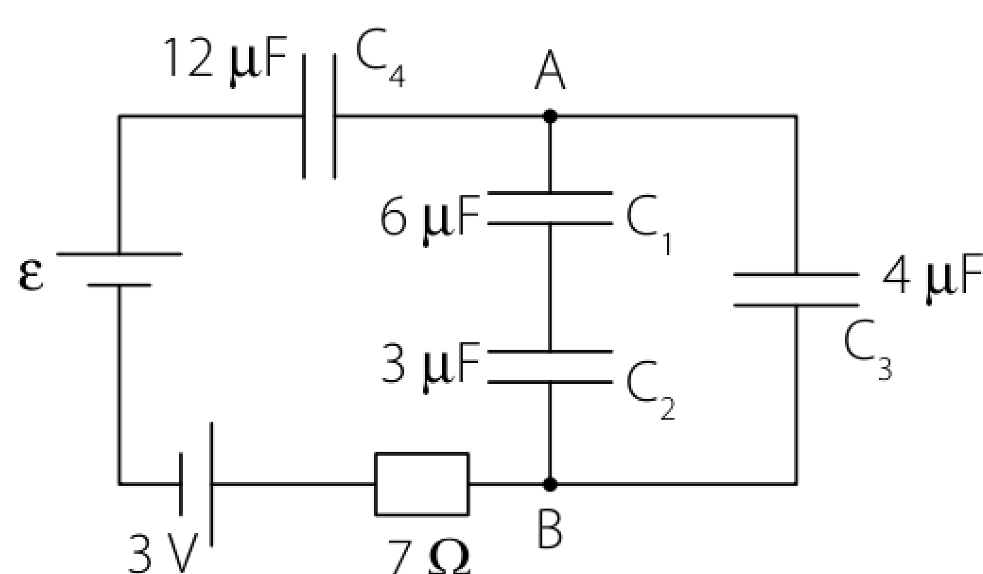


72 No circuito abaixo, determine:



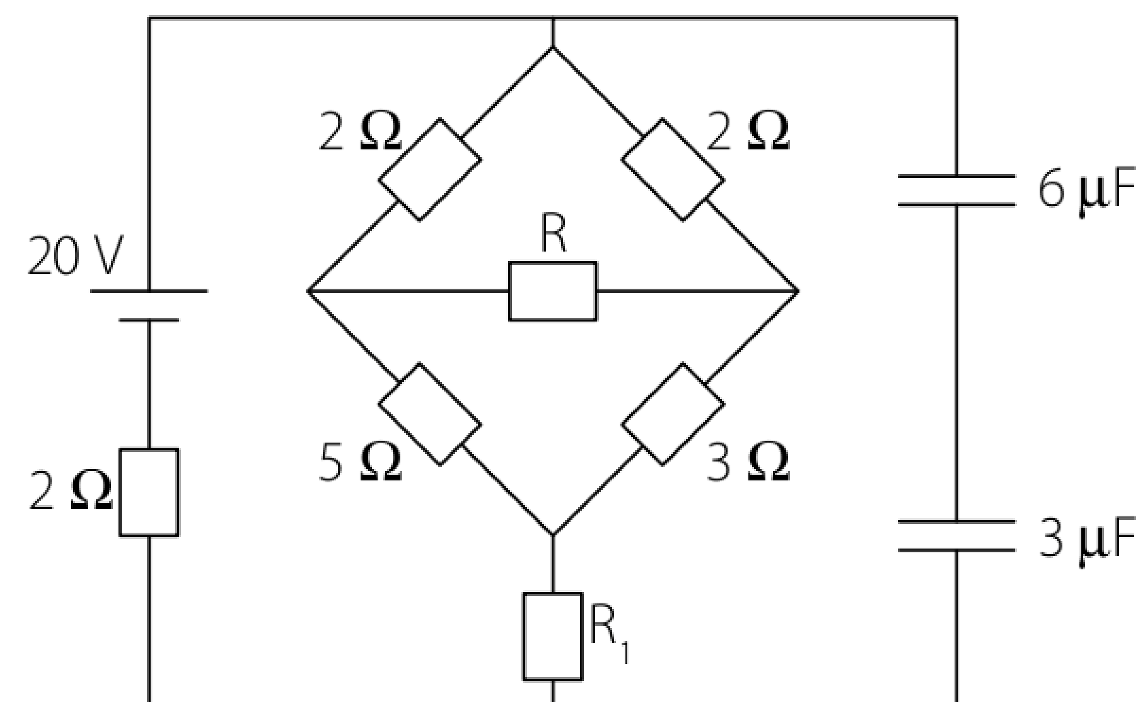
a) Determine a carga em cada capacitor.
b) Determine a ddp V_{ab} entre os pontos A e B.

73 No circuito a seguir, sabendo que a carga do capacitor C_1 vale 12 μC, determine:

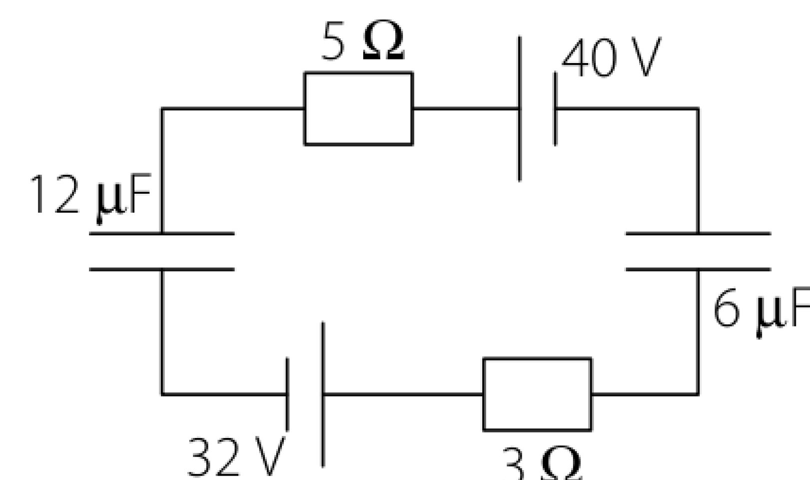


a) a carga do capacitor C_2.
b) A tensão nos capacitores C_1 e C_2 e a tensão Uab.
c) A carga no capacitor C_3.
d) A carga no capacitor C_4.
e) o valor de ε.

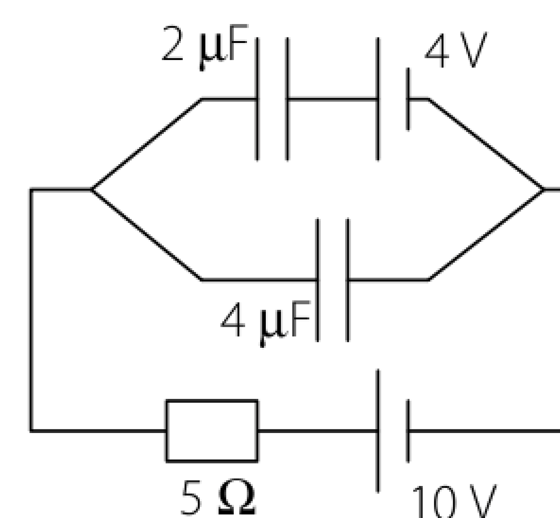
74 No circuito abaixo, o gerador opera com rendimento de 80%. Determine a carga elétrica armazenada em cada capacitor.



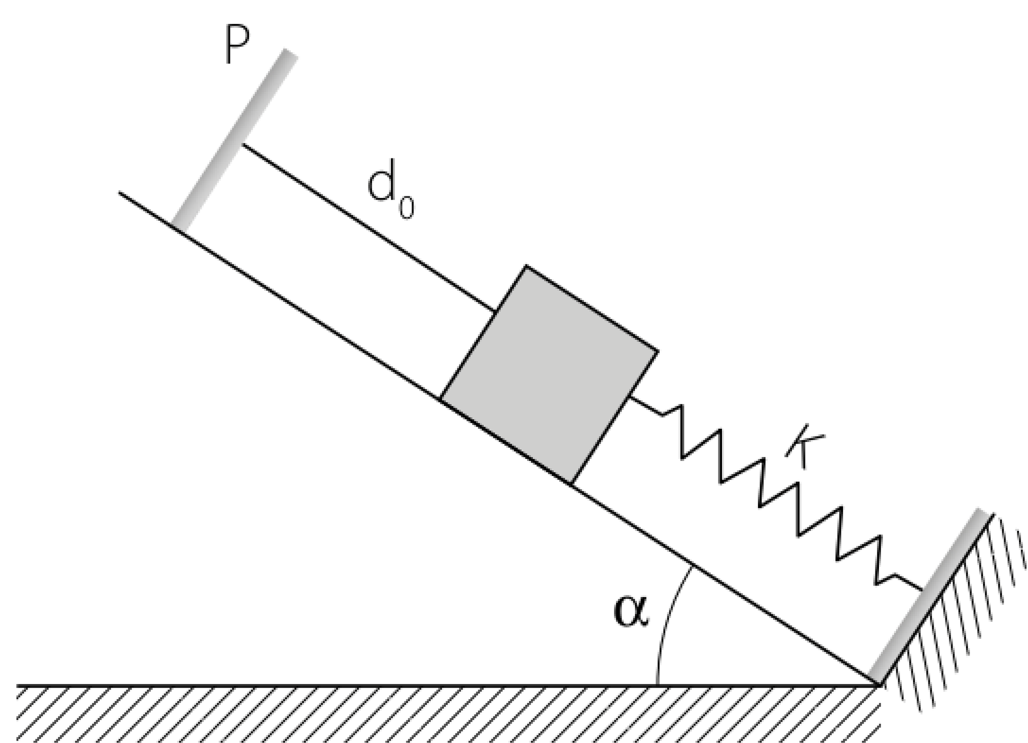
75 Determine a carga armazenada em cada capacitor no circuito abaixo.



76 Determine a carga armazenada nos capacitores do circuito abaixo.



77 Na figura abaixo, o bloco A é um cubo de aresta a e massa específica ρ. Sua face superior esquerda está descoberta por uma fina placa metálica de massa desprezível, paralela a uma placa quadrada metálica P, de lado A, fixada na rampa, a uma distância d_0 do bloco, o qual oscila sem atrito sobre a rampa partindo da posição indicada na figura. Sabendo que a aceleração da gravidade é g, a permissividade do ar é ε_0 e a capacitância mínima entre as placas é C, Assinale a alternativa que corresponde à expressão literal da constante de mola K (no instante da figura a força de mola é nula):



A $K = \dfrac{2 \cdot \rho \cdot a^3 \cdot C \cdot g}{\text{sen}(\alpha)(a^2 \cdot \varepsilon_0 - d_0 \cdot C)}$

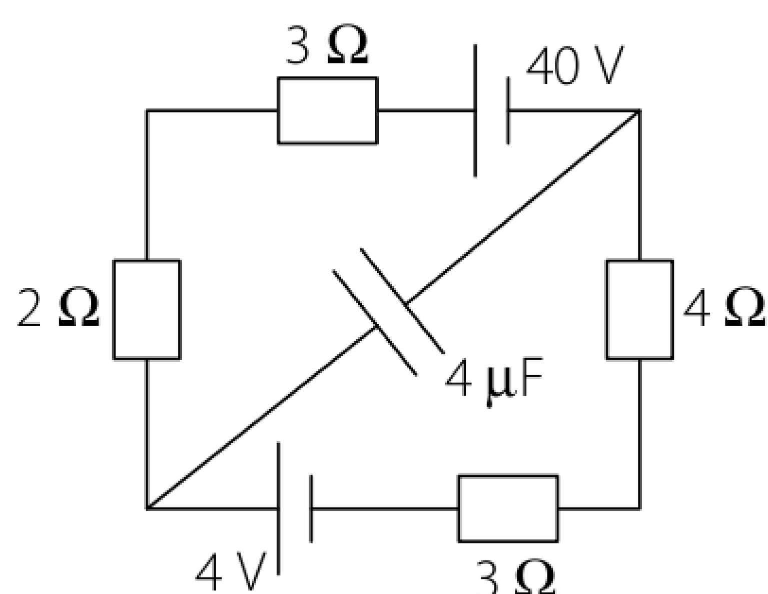
B $K = \dfrac{2 \cdot \rho \cdot a^3 \cdot C \cdot g \cdot \text{sen}(\alpha)}{(a^2 \cdot \varepsilon_0 - d_0 \cdot C)}$

C $K = \dfrac{2 \cdot \rho \cdot a^3 \cdot C \cdot g \cdot \text{sen}(\alpha)}{(2 \cdot a^2 \cdot \varepsilon_0 - d_0 \cdot C)}$

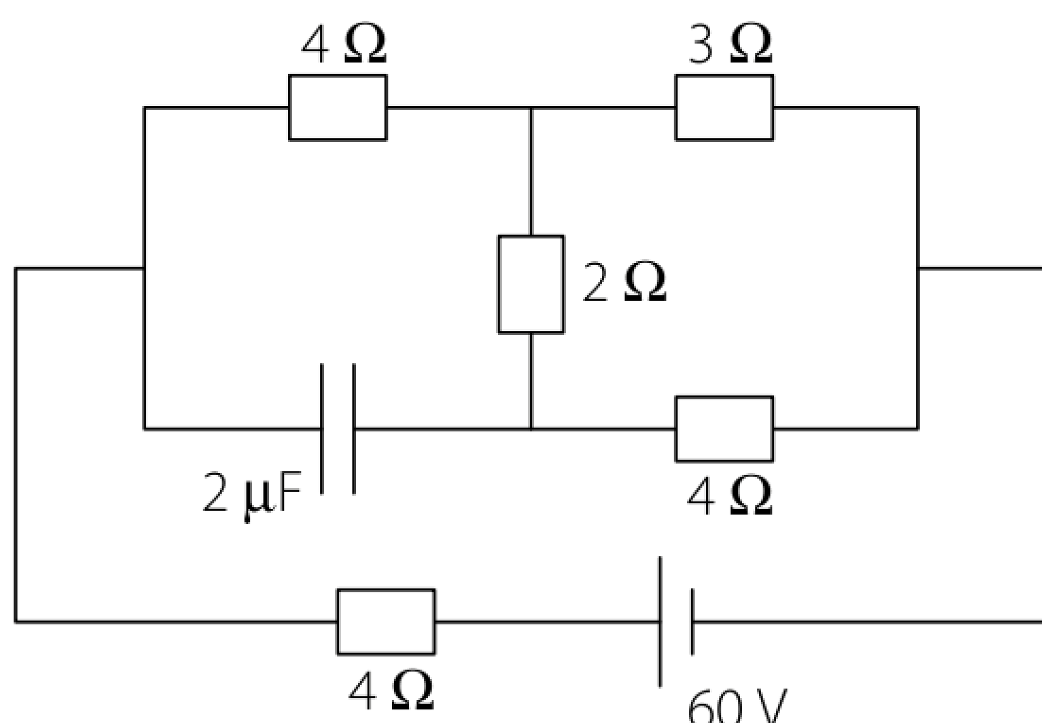
D $K = \dfrac{2 \cdot \rho \cdot a^3 \cdot C \cdot g \cdot \text{sen}(\alpha)}{(a^2 \cdot \varepsilon_0 - 2 \cdot d_0 \cdot C)}$

E $K = \dfrac{2 \cdot \rho \cdot a^3 \cdot C \cdot g}{\text{sen}(\alpha)(2 \cdot a^2 \cdot \varepsilon_0 - d_0 \cdot C)}$

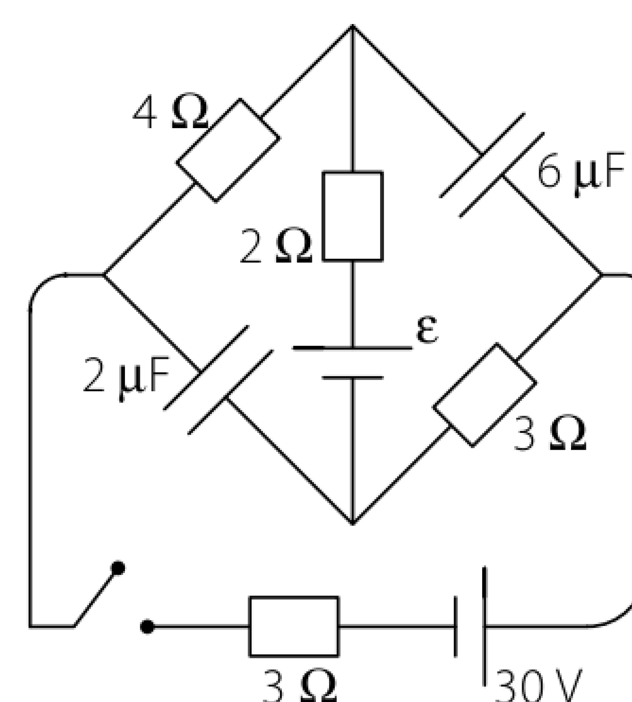
78 No circuito abaixo, determine a carga armazenada pelo capacitor.



79 No circuito abaixo, determine a carga do capacitor.

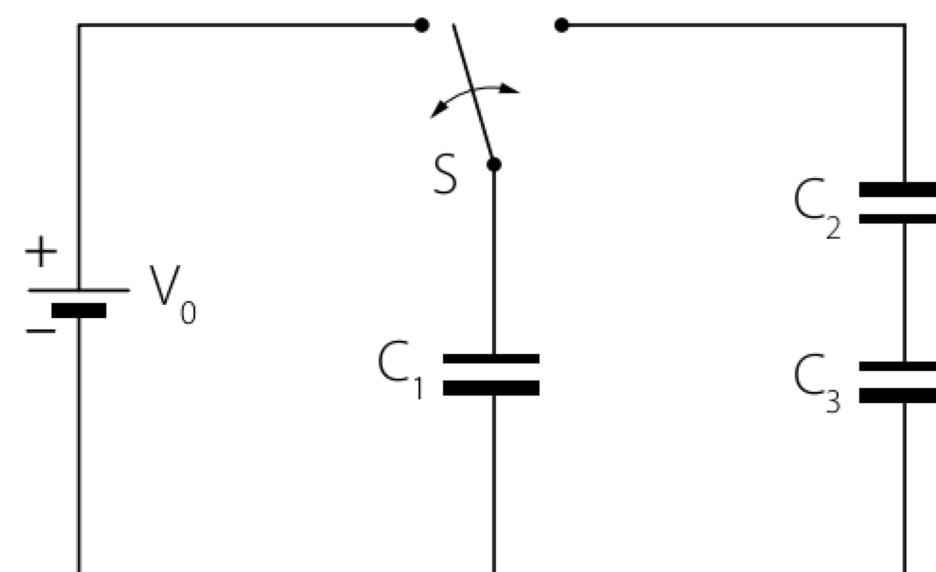


80 No circuito abaixo, a carga total armazenada pelos capacitores vale 48 μC, quando a chave está aberta.



Determine a carga armazenada por cada capacitor, quando a chave estiver fechada.

81 Quando a chave S, na figura abaixo, é girada para a esquerda, as placas do capacitor C adquirem uma diferença de potencial V_0. Os capacitores C_2 e C_3 estão inicialmente descarregados. A chave é, agora, girada para a direita. Assinale a alternativa que corresponde as cargas finais q_1, q_2 e q_3 sobre os capacitores correspondentes.



A $q_1 = \dfrac{C_2C_3}{C_1C_2 + C_1C_3 + C_2C_3} C_1V_0$

$q_2 = q_3 = \dfrac{C_1C_2 + C_1C_3}{C_1C_2 + C_1C_3 + C_2C_3} C_1V_0$

B $q_1 = \dfrac{C_1C_3 + C_2C_3}{C_1C_2 + C_1C_3 + C_2C_3} C_1V_0$

$q_2 = q_3 = \dfrac{C_2C_3}{C_1C_2 + C_1C_3 + C_2C_3} C_1V_0$

C $q_1 = \dfrac{C_1C_2 + C_1C_3}{C_1C_2 + C_1C_3 + C_2C_3} C_1V_0$

$q_2 = q_3 = \dfrac{C_2C_3}{C_1C_2 + C_1C_3 + C_2C_3} C_1V_0$

D $q_1 = q_2 = q_3 = \dfrac{C_1C_2 + C_1C_3}{C_1C_2 + C_1C_3 + C_2C_3} C_1V_0$

E $q_1 = q_2 = q_3 = 0$

82 Quantas vezes podemos carregar um capacitor de 10 μF, com o auxílio de uma bateria de 6,0 V, extraindo dela a energia total de $1,8 \cdot 10^4$ joules?

A $1,8 \cdot 10^4$ vezes
B $1,0 \cdot 10^6$ vezes
C $1,0 \cdot 10^8$ vezes
D $1,0 \cdot 10^{12}$ vezes
E $9,0 \cdot 10^{12}$ vezes.

83 Um capacitor de placas paralelas, a vácuo, desligadas do gerador está carregado com +1μC, havendo entre as placas, no instante t = 0 s, uma distância entre as placas de d_1. Uma das placas é afastada da outra tal que a distância d entre as placas em função do tempo é:

$$d(t) = d_1 + \frac{a \cdot t^2}{2} (0 < t \leq T)$$

$$d(t) = d_1 + atT - \frac{a \cdot t^2}{2} (T < t \leq 2T)$$

Onde T é uma constante

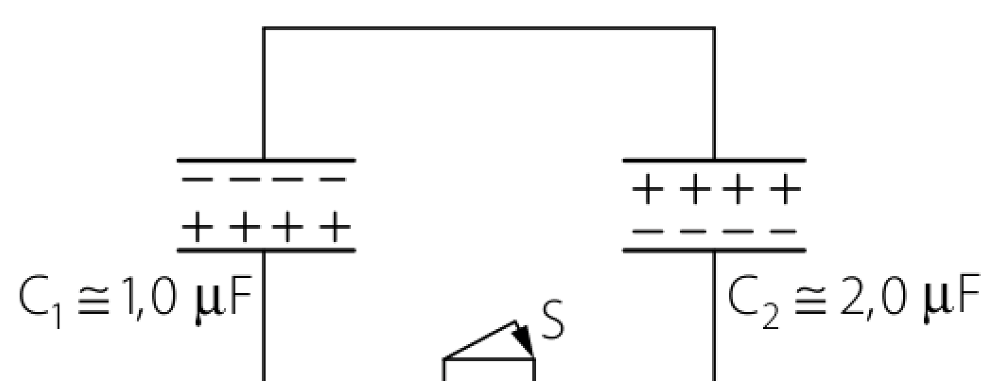
a) Esboce o gráfico da carga em função do tempo entre 0 e 2T segundos.
b) Esboce um gráfico da tensão entre as placas do capacitor, como função do tempo entre 0 e 2T segundos.

Se T = 2 s, a = 2m/s² e $\frac{\varepsilon_0 \cdot A}{d_1} = 1\mu C$, d_1 = 1m

Assinale a alternativa que corresponde aos instantes de tempo t onde a energia armazenada pelo capacitor é igual a 1 μJ.

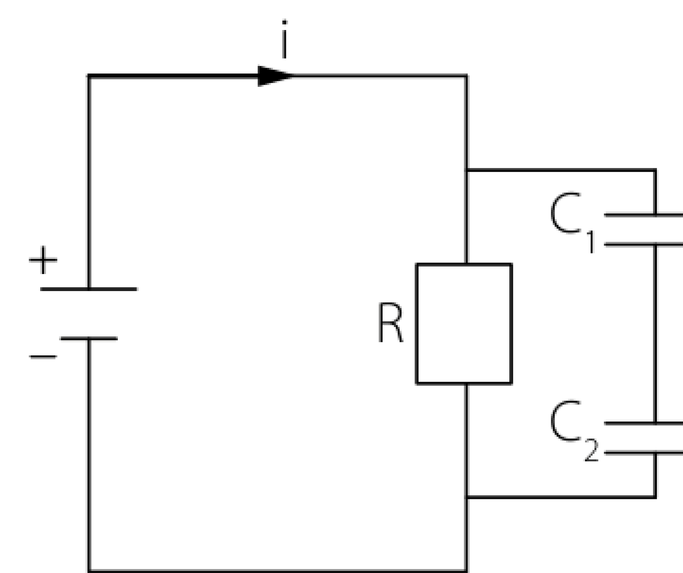
A 1 s e 3 s
B 1 s e $(2 - \sqrt{3})$s
C $(2 - \sqrt{3})$s e $(2 + \sqrt{3})$s
D 1 s e $(2 + \sqrt{3})$s
E $(2 - \sqrt{3})$s e $\sqrt{2}$s

84 Dois capacitores, um $C_1 \cong 1,0$ μF e outro $C_2 \cong 2,0$ μF, foram carregados a uma tensão de 50 V. Logo em seguida estes capacitores assim carregados foram ligados conforme mostra a figura. O sistema atingirá o equilíbrio a uma nova diferença de potencial ΔV entre as armaduras dos capacitores, Q_1 cargas no capacitor C_1 e Q_2 cargas no capacitor C_2, dados respectivamente por:



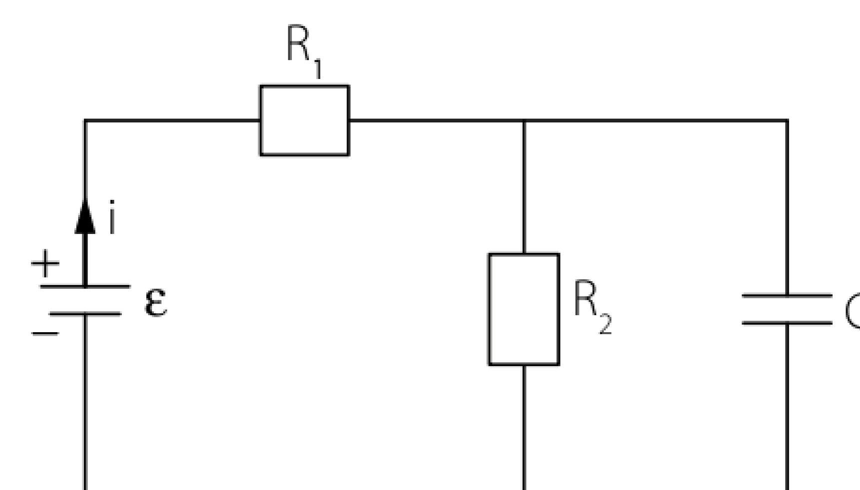
	ΔV(volts)	Q_1(μC)	Q_2(μC)
A	zero	50/3	100/3
B	zero	50	100
C	50	50	100
D	50	50/3	100/3
E	50/3	50/3	100/3

85 No circuito esquematizado a corrente i é constante e a capacitância C_2 é o dobro da capacitância C_1. Designando por V_1 e U_1, respectivamente, a tensão e a energia eletrostática armazenada no capacitor C_1 e por V_2 e U_2 as grandezas correspondentes para C_2, podemos afirmar que:



A $V_2 = 2V_1$ e $U_2 = 2U_1$
B $V_2 = V_1/2$ e $U_2 = U_1/2$
C $V_2 = V_1/2$ e $U_2 = U_1$
D $V_2 = V_1$ e $U_2 = 2U_1$
E $V_2 = 2V_1$ e $U_2 = 8U_1$

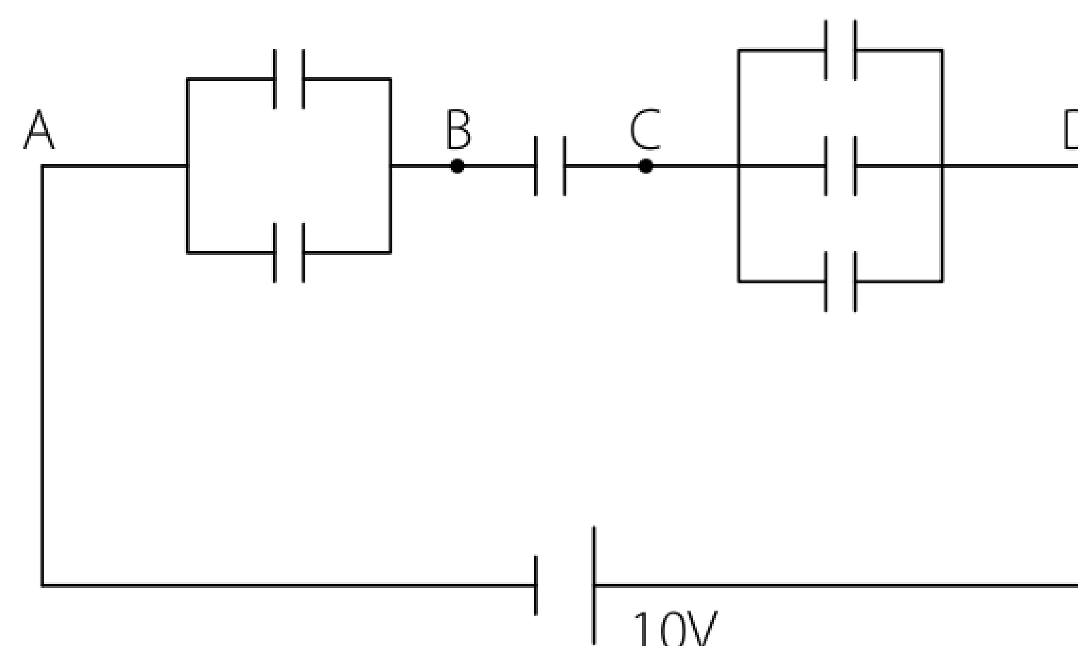
86 No circuito esquematizado, considere dados ε, R_1, R_2 e C.



Podemos afirmar que a corrente i constante que irá circular e a tensão V_C no capacitor medem respectivamente:

A $i = 0$ — $V_C = 0$
B $i = \frac{\varepsilon}{R_1}$ — $V_C = \varepsilon$
C $i = \varepsilon/(R_1 + R_2)$ — $V_C = \varepsilon R_2/(R_1 + R_2)$
D $i = \varepsilon/(R_1 + R_2)$ — $V_C = \varepsilon$
E $i = \varepsilon/R_2$ — $V_C = \frac{R_1\varepsilon}{R_2}$

87 No arranjo de capacitores abaixo, onde todos eles têm 1,0 μF de capacitância e os pontos A e D estão ligados a um gerador de 10,0 V pergunta-se: qual é a diferença de potencial entre os pontos B e C?



Todos os capacitores têm 1,0 μF de capacitância.

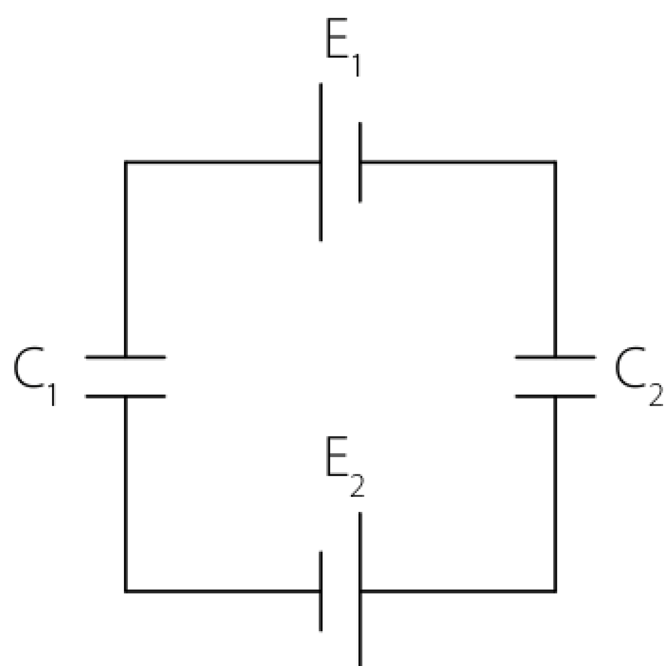
A 0,1 V
B 10,0 V
C 1,8 V
D 5,4 V
E outro valor.

88 Um catálogo de fábrica de capacitores descreve um capacitor de 25 V de tensão de trabalho e de capacitância 22 000 μF. Se a energia armazenada neste capacitor se descarrega num motor sem atrito arranjado para levantar um tijolo de 0,5 kg de massa, a altura alcançada pelo tijolo é:

Dado: $g = 10\ m/s^2$

A 1 km
B 10 cm
C 1,4 m
D 20 m
E 2 mm

89 Determine as tensões U_1 e U_2 nos capacitores sabendo que $E_1 = 12\cdot10^3$ V e $E_2 = 13\cdot10^3$ V, $C_1 = 3\ \mu F$, $C_2 = 7\ \mu F$. A condutibilidade dos dielétricos pode ser desprezada.



90 Uma nuvem eletrizada, cuja base tem área de $36\pi\cdot10^3\ m^2$, encontra-se a 100 m de altura acima de uma planície. O campo elétrico entre a nuvem e a Terra atinge a intensidade de $8\cdot10^6$ V/m e a nuvem descarrega-se mediante um raio. Que massa de gelo a 0°C seria possível derreter, se toda a energia liberada pelo raio fosse usada para esse fim? O calor latente de fusão do gelo é de $3{,}2\cdot10^5$ J/kg e $K_0 = 1/(4\pi\varepsilon_0) = 9\cdot10^9\ N.m^2/C^2$.

91 Dois capacitores, um de capacidade C_1 carregado com carga Q e outro de capacidade C_2, são conectados em paralelo. Determine a expressão algébrica das cargas Q_1 e Q_2 de cada capacitor após atingido o equilíbrio eletrostático.

92 Um capacitor de 100 pF, cuja distância entre as placas é de 4mm é ligado a uma diferença de potencial de 100 V. Determine:

a) a carga armazenada no capacitor;
b) a energia elétrica armazenada.

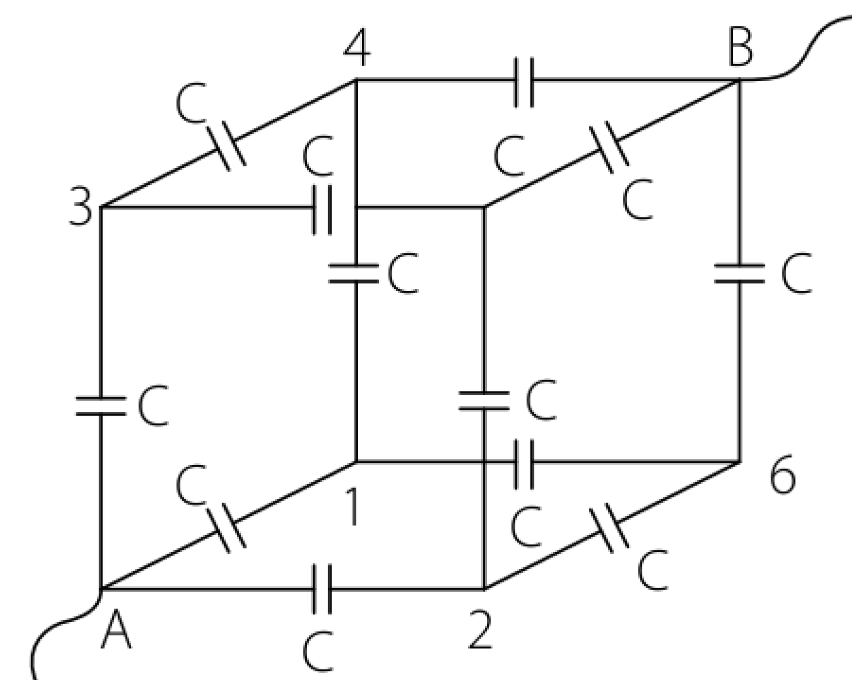
Após isso, é inserido um material dielétrico de constante k = 4, ainda mantendo-se o capacitor ligado nos terminais da bateria. Nessas condições, determine:

c) a carga armazenada;
d) a energia elétrica armazenada.

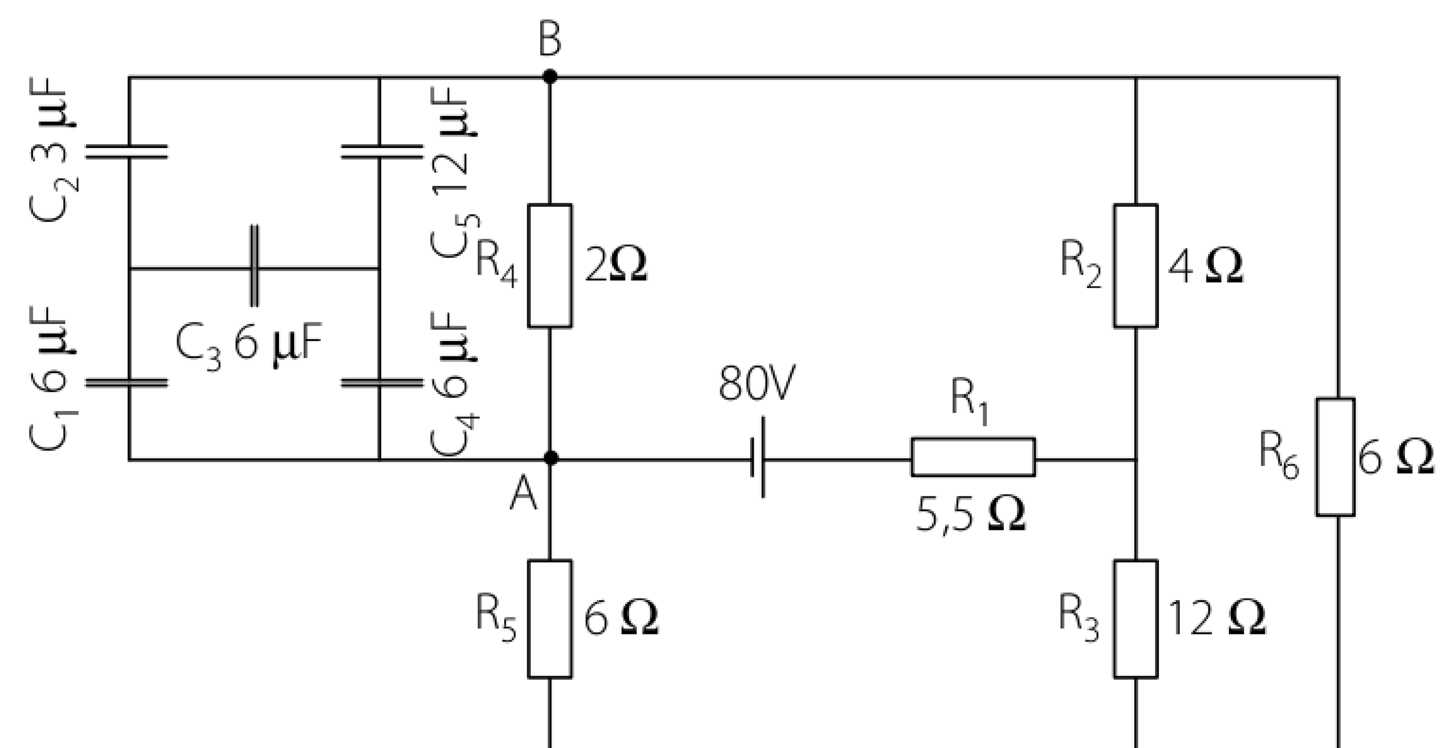
Por fim, desliga-se o capacitor dos terminais da bateria. Nessas condições, determine:

e) o campo elétrico;
f) a diferença de potencial entre as placas do capacitor;
g) a energia elétrica armazenada.

93 Calcule a capacitância equivalente na associação de capacitores abaixo:



94 É dado o circuito abaixo:



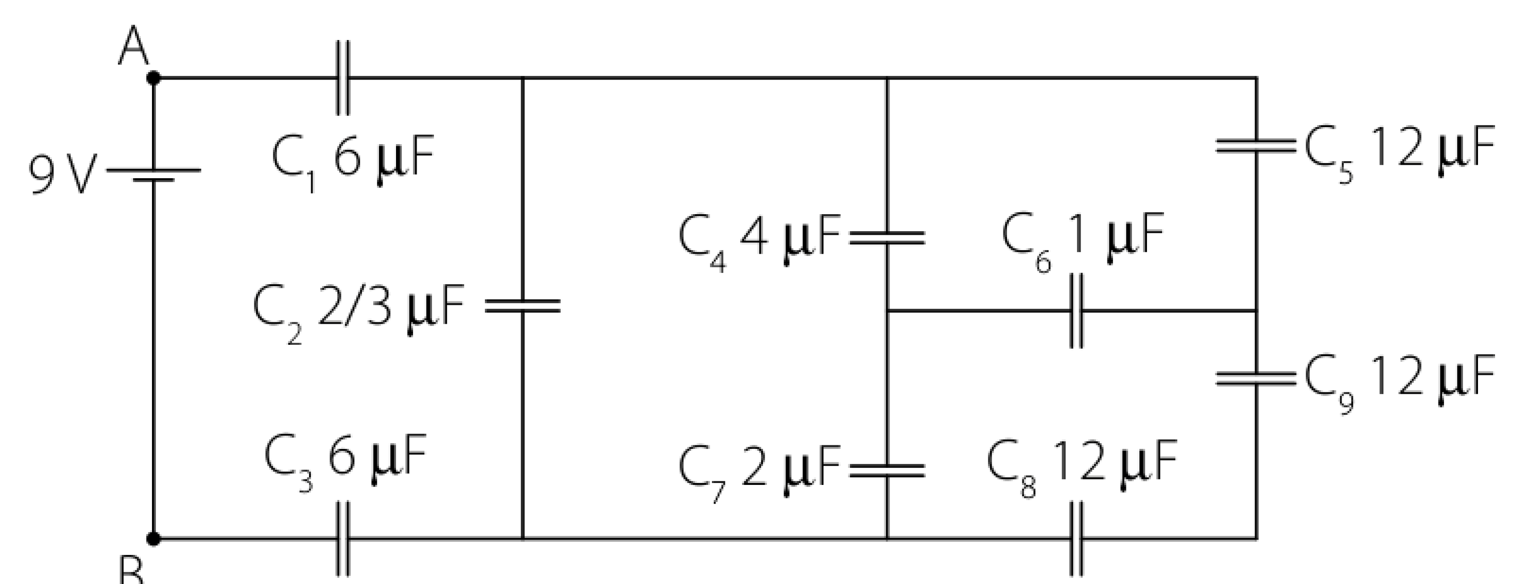
Determine:

a) a corrente e que passa pelo resistor R_1.
b) a capacitância equivalente entre os pontos A e B.

Assinale a alternativa que corresponde à carga armazenada pelo capacitor C_3.

A 12 μC
B 6 μC
C 24 μC
D 18 μC
E 0 μC

95 Observe o circuito abaixo:

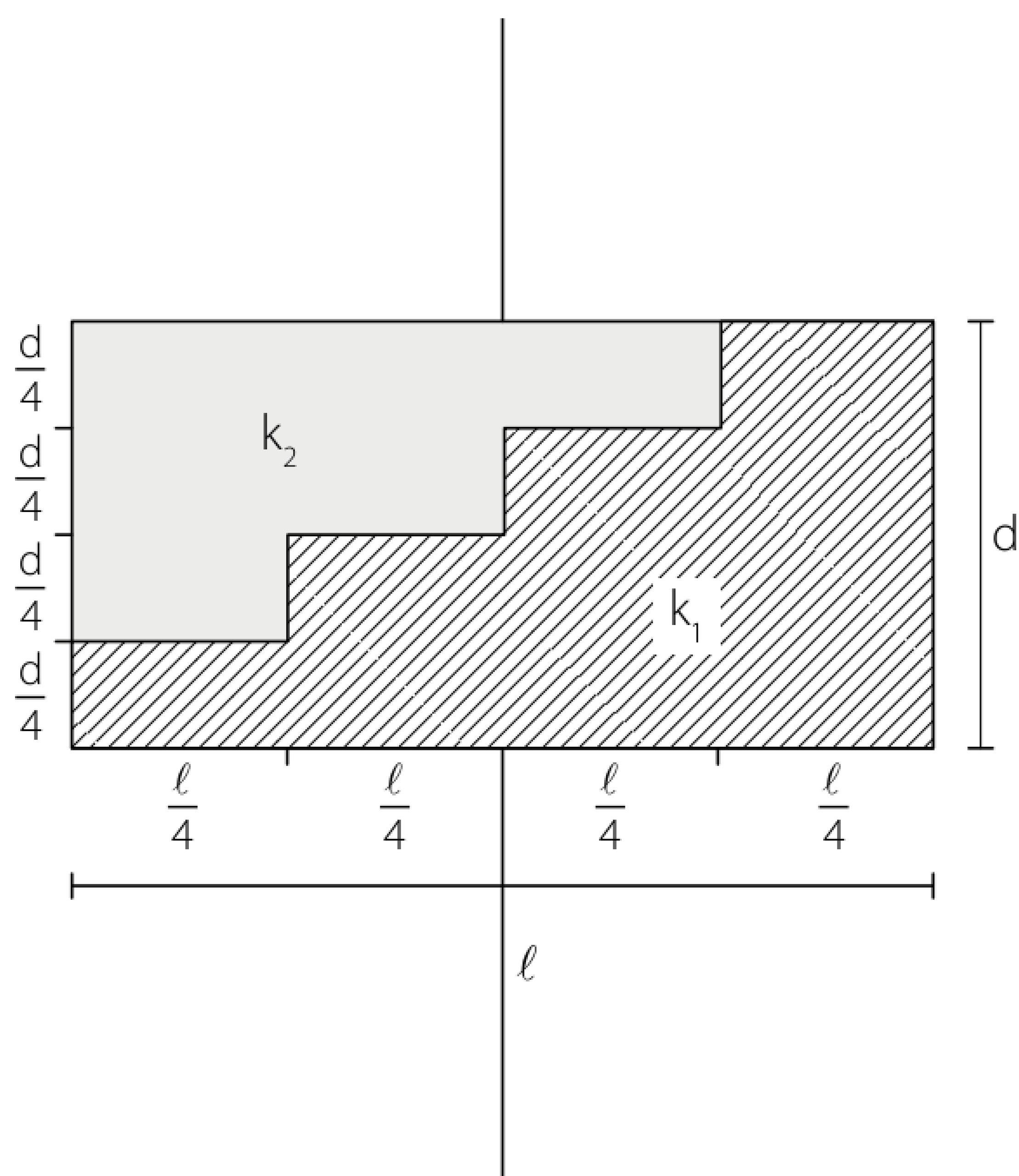


Determine a capacitância equivalente entre A e B.

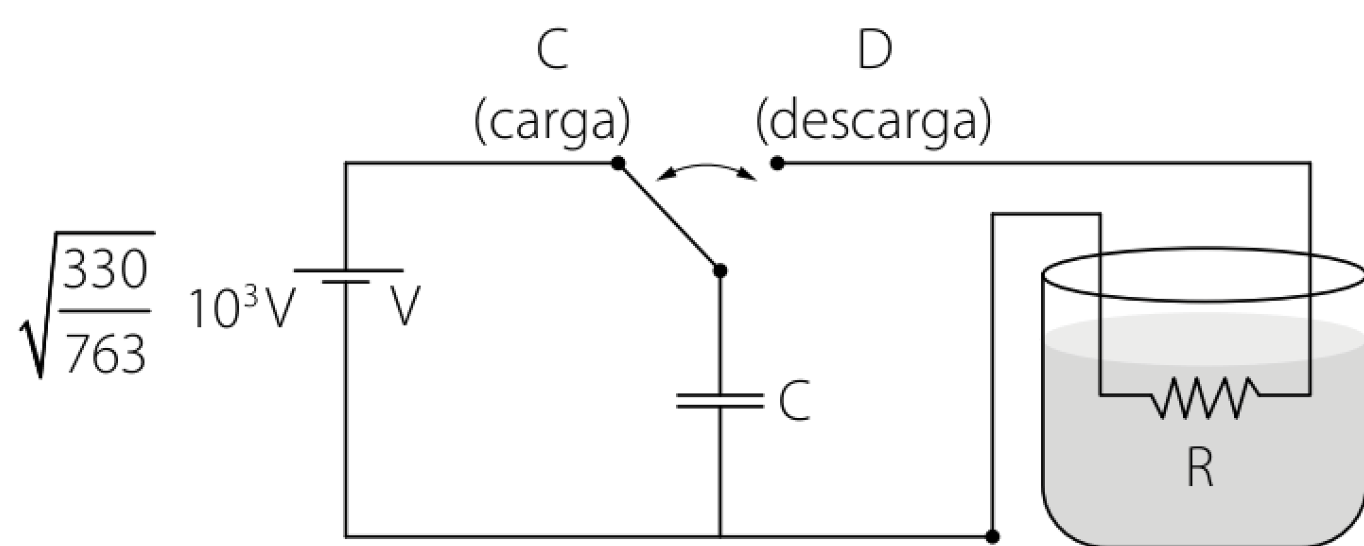
Assinale a alternativa que corresponde respectivamente a carga no capacitor C_1, a tensão no capacitor C_6, a energia potencial elétrica no capacitor C_8.

A 9 μC, 0, 6 μJ
B 18 μC, 0, 12 μJ
C 9 μC, 1 V, 12 μJ
D 9 μC, 2 V, 6 μJ
E 18 μC, 0 V, 6 μJ

96 No capacitor plano abaixo, a área das placas é A e a distância entre as placas é d, os dielétricos possuem constantes dielétricas k_1 e k_2, determine a capacitância desse capacitor em função de k_1, k_2, ε_0, A e d.



Se $\frac{\varepsilon_0 A}{d} = 10^{-3} \mu F$, $k_1 = 2$ e $k_2 = 3$, assinale a alternativa que corresponde ao número de ciclos completos de carga e descarga, conforme a montagem abaixo e supondo não haver perdas, para que a temperatura de 0,5 L de água varie de 10°C:



- **A** 20 ciclos
- **B** 30 ciclos
- **C** 50 ciclos
- **D** 10 ciclos
- **E** 40 ciclos

97 Analise as afirmações a seguir:

I. Em um circuito RC série, em que o capacitor está inicialmente descarregado, ao se ligar os seus terminais a uma fonte de tensão U, a corrente é zero, pois o capacitor funciona como um aberto.

II. Ao introduzirmos um dielétrico entre as placas de um capacitor plano a vácuo ligado a um gerador, a energia potencial diminui, pois o campo elétrico resultante diminui.

III. Ao introduzirmos um dielétrico entre as placas de um capacitor plano a vácuo carregado e desligado da fonte, a energia potencial diminui.

IV. Capacitores ligados em paralelo possuem mesmo potencial e em série a mesma carga.

V. Ao diminuirmos a distância entre as placas de um capacitor plano carregado e ligado ao gerador, a quantidade de carga armazenada aumenta.

VI. Ao aumentarmos a distância entre as placas de um capacitor plano carregado e desligado da fonte, o campo elétrico diminui.

VII. 4 capacitores de capacitância C ligados em série a uma fonte de tensão U, armazenam a mesma quantidade de energia potencial elétrica que 4 capacitores de capacitância C/16 associados em paralelo, ligados à mesma fonte de tensão.

VIII. A constante dielétrica de um material é um número que expressa quantas vezes a sua permissividade elétrica é menor que a do vácuo.

IX. a capacitância de um capacitor diminui quando diminuímos a distância entre as placas.

X. A capacitância de um capacitor não depende da tensão aplicada aos seus terminais.

Analise as afirmações I, III, VI, VII e X, justificando se as mesmas estão certas ou erradas.

Assinale a alternativa que corresponde às afirmativas que estão corretas.

- **A** I, III, VI, VII e X
- **B** III, IV, V, VII e X
- **C** III, IV, V, VI, VII, VIII e X
- **D** III, VI, VII e VIII
- **E** I, II, III, V, VI e VIII

98 Um capacitor de placas paralelas, a vácuo, desligado do gerador está carregado com +1 μC, havendo entre as placas, no instante t = 0 s uma distância d_1 metros. A partir do instante t = 0 s, uma das placas é afastada da outra tal que a distância d entre as placas em função do tempo é:

$$d(t) = d_1 + \frac{at^2}{2} \; (0 < t \leq T) \quad \text{e} \quad d(t) = d_1 + atT - \frac{at^2}{2} \; (T < t < 2T)$$

onde T é uma constante.

a) Esboce um gráfico da carga em função do tempo entre 0 e 2T segundos.

b) Esboce um gráfico da tensão entre as placas do capacitor, como função do tempo entre 0 e 2T segundos.

$T = 2$ s; $a = 2$ cm/s²; $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$; $A = 1\,600$ cm²; $d_1 = 1$ cm;

$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ F \cdot m^{-1}$; $Q = 1\ \mu C$

Assinale a alternativa que corresponde ao instante de tempo aproximado t onde a energia armazenada é igual a 10 mJ.

- **A** 0,75 s
- **B** 1,65 s
- **C** 0,37 s
- **D** 1,35 s
- **E** 1,89 s

Gabarito

1. D

2. B

$R_{AB} = 10\,R/11$

3. $20\,\Omega$

4. C

$R_{AB} = 26\,R/45$

5. B

$L_4 = L$

6. B

7. A

8. A

9. C

$R = 6{,}05\,\Omega$

10. A

11. a) $U_{JK} = \dfrac{\rho R\pi}{2AE}\left(\dfrac{\rho R\pi}{2A}\right)$

b)

U_{jk}

$\dfrac{\rho R\pi}{2AE}\left(\dfrac{\rho R\pi}{2A} + r\right)$

T

12. D

13. E

14. A

15. A

16. 9 mA

17. $10^{-2}\,\Omega \cdot m$

18. 7 R/12

19. 1750 °C

20. D

21. a) 32 C

b) $N = 2 \cdot 10^{20}$

c) $E = 32 \cdot 4 \cdot 16 = 2\,048$ J

E

22. B

23. D

24. a) $R = 2{,}5\,\Omega$

b) 0,5 A

E

25. C

26. E

27. B

28. $i_{E_1} = 0{,}99$ A;

$i_{E_2} = 0{,}5$ A

C

29. A

30. a) $E_{máx} = 0{,}8$ J

b) $i = 5$ A

c) $R_2 > 50\,\Omega$

B

31. $R_1 = 1\,667\,\Omega$; $R_2 = 2\,500\,\Omega$

32. B

33. C

34. C

35. D

36. B

37. B

38. D

39. C

40. E

41. B

42. $1\,\Omega$

43. a) $R = 6\,\Omega$

b) $P = 9\,\omega$

44. $21 - 2i_1$

45. a) $V = 0$

b) $R_1 = R_2 = 2$ W

$R_3 = R_4 = 4$ W

$R_5 = 4$ W

$R_6 = 0$

c) $8\sqrt{2}$ V

46. $2{,}4\,\Omega$

47. a) $i_1 = -0{,}12$ A; $i_2 = 0{,}84$ A; $i_3 = -0{,}26$ A; $i_4 = 1{,}09$ A; $i_5 = 0{,}95$ A; $i_6 = 0{,}14$ A

b) $v_a = 0$ V; $v_b = 24$ V; $v_c = 22{,}32$ V; $v_d = 16{,}32$ V; $v_e = 16{,}32$ V; $v_f = 7{,}28$ V;

$v_g = 0$ V; $v_h = 1{,}12$ V

48. $i_1 = 0{,}9$ A

$i_2 = 0{,}6$ A

49. 300 V

50. E

51. D

52. E

53. E; $\eta = 60\%$

54. a) $\varepsilon = 3$ V, $\dfrac{3}{16}\,\Omega$

b) 3 W

55. C

56. a) $R = 1{,}4\,\Omega$

b) $R' = 4\,860\,\Omega$

C

57. a) 2A; 10V

b) 6A; 2A; 4A; 36V

c) 6A; 2A (8Ω); 4A (6Ω); –32V

d) 16A; 4A (cima); 12A (abaixo); 1A (10Ω); 3A (4Ω); 8A (3Ω); 4A (4Ω); 30V

e) 24A; 16 A; 12A; 48V

f) 94A; 40A; 30A; 24A; –20V

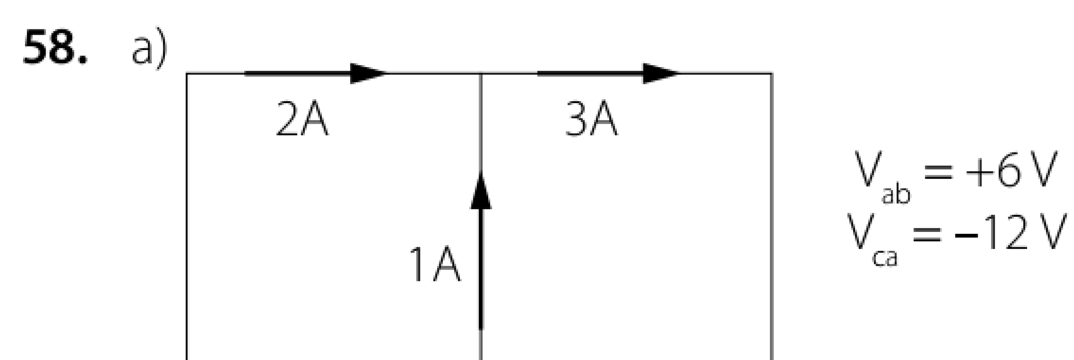
g) 3A; 1A; 2A; 39V

h) 9A; 6A; 3A; –6V

i) 6A; 4A; 2A; –8V

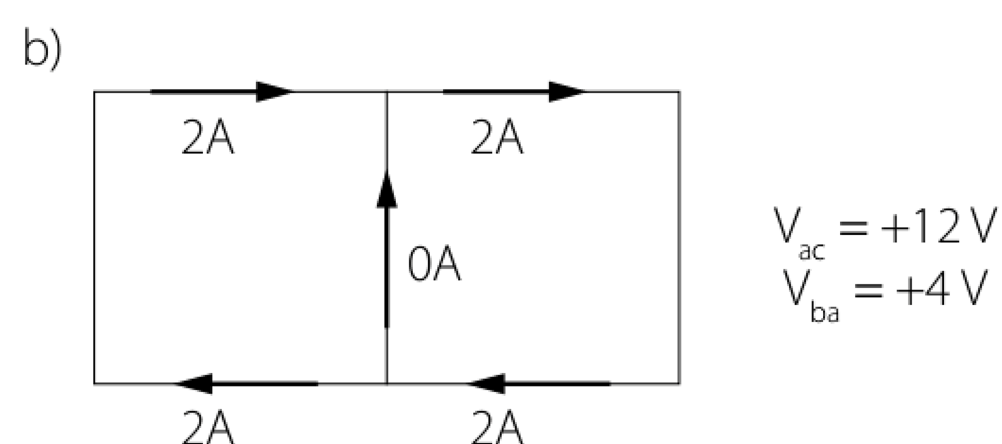
j) $i_1 = \frac{k \cdot i}{k+1}; i_2 = \frac{i}{k+1}; V_{AB} = 0\ V$

58. a)



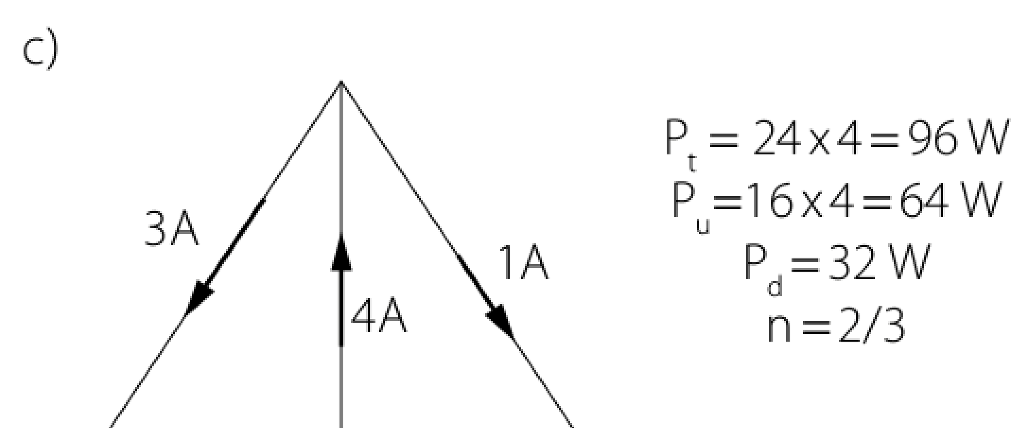
$V_{ab} = +6\ V$
$V_{ca} = -12\ V$

b)



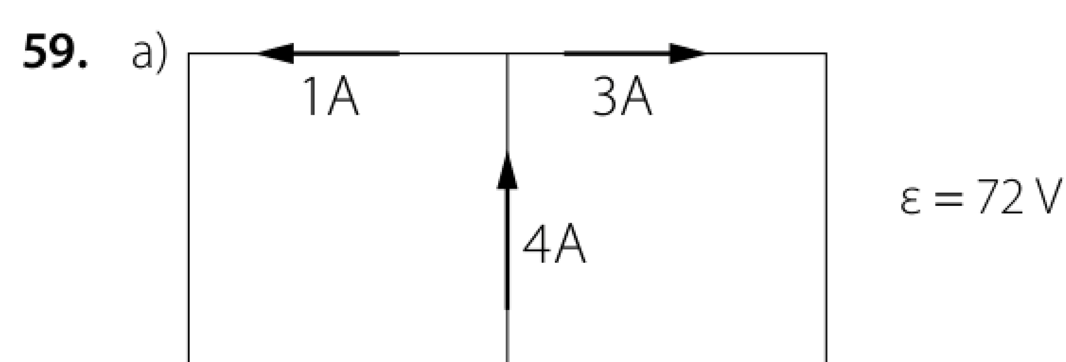
$V_{ac} = +12\ V$
$V_{ba} = +4\ V$

c)



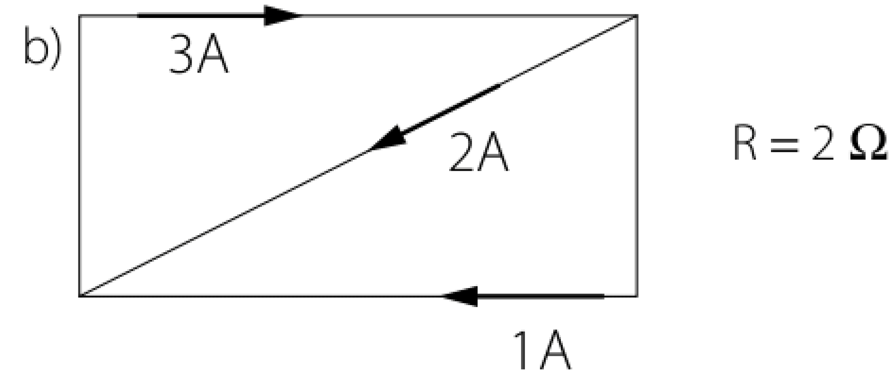
$P_t = 24 \times 4 = 96\ W$
$P_u = 16 \times 4 = 64\ W$
$P_d = 32\ W$
$n = 2/3$

59. a)



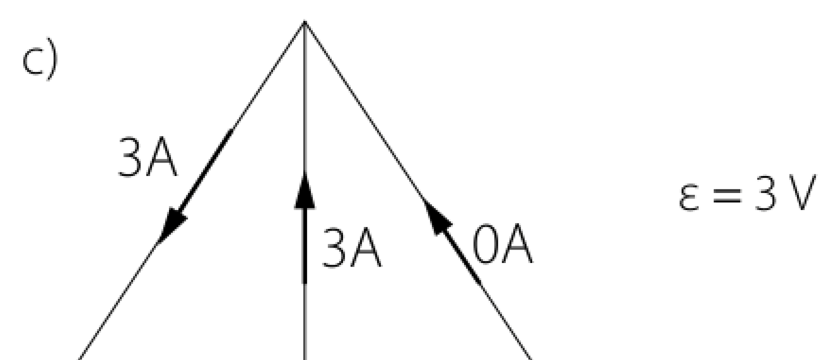
$\varepsilon = 72\ V$

b)



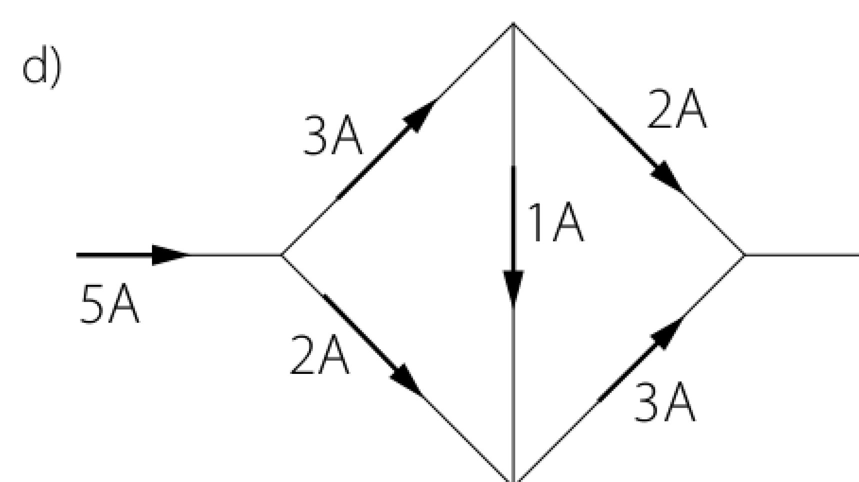
$R = 2\ \Omega$

c)

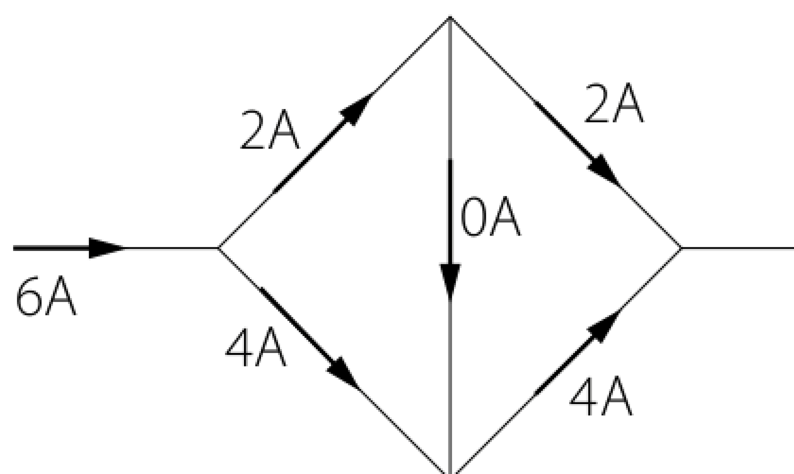


$\varepsilon = 3\ V$

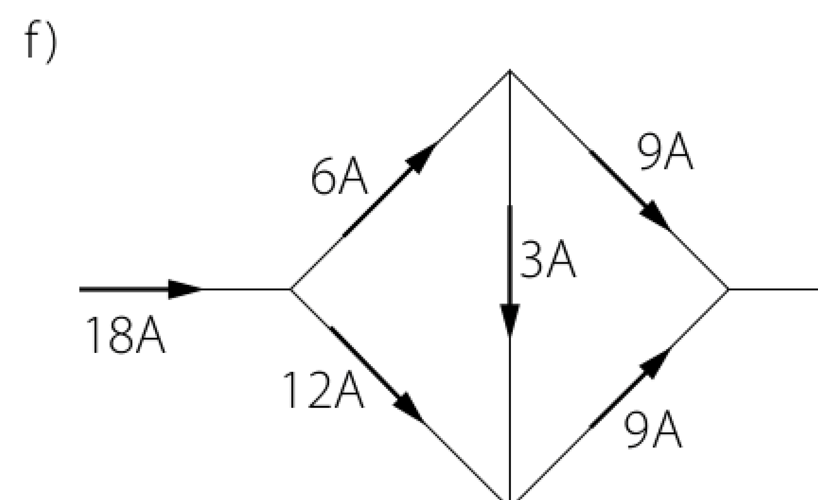
d)



e) ponte equilibrada



f)



60. D

61. 20 μC e 100 μJ

62. a) i = 0 A

b) U = 16 V

c) 32 μC e 256 μJ

63. a) i1 = 0

b) i2 = i3 = 2 A

c) W = 36 μJ

d) η = 50%

64. a) 3 V

b) 6 μC

65. Nula.

66. a) i = 4 A

b) U = 2 V

c) 6 μJ

67. a) 2 μF

b) 24 μC

c) 24 μC cada

d) 4 V e 8 V

e) 48 μJ e 96 μJ

68. a) i = 0

b) 3 μF

c) 144 μC em cada

d) $V_{ab} = -24\ V$

69. 2 μF ⇒ 8 μC; 3 μF ⇒ 12 μC

70. 2 μF ⇒ 24 μC; 3 μF ⇒ 72 μC; 4 μF ⇒ 48 μC

71. 60 μC

72. a) 4 μF ⇒ 144 μC; 4 μF ⇒ 48 μC, 8 μF ⇒ 96 μC;

b) $V_{AB} = 48\ V$

73. a) 12 μC

b) $U_1 = 2\ V$; $U_2 = 4\ V$; Uab = 6 V

c) 24 μC

d) 36 μC

e) 12 V

74. 32 μC em cada

75. 288 μC em cada

76. 2 μF ⇒ 12 μC; 4 μF ⇒ 40 μC

77. B

78. 100 μC

79. 56 μC

80. ε = 6 V; 2 μF ⇒ 24 μC; 6 μF ⇒ 54 μC

81. C

82. C

83. D

84. E

85. B

86. C

87. D

88. C

89. $U_1 = 17,5 \cdot 10^3$ V

$U_2 = 7,5 \cdot 10^3$ V

90. 10 ton

91. $Q_1 = \frac{Q \cdot C_1}{C_1 + C_2}$; $Q_2 = \frac{C_2 \cdot Q}{C_1 + C_2}$

92. a) 10^{-8} C

b) $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-7}$ J

c) $Q = 4 \cdot 10^{-8}$ C

d) $\varepsilon = 2 \cdot 10^{-6}$ J

e) $E = 2,5 \cdot 10^4$ V/m

f) $V = 100$ V

g) $\varepsilon = 2 \cdot 10^{-6}$ J

93. $C_{eq} = 1548$

94. a) 8 A

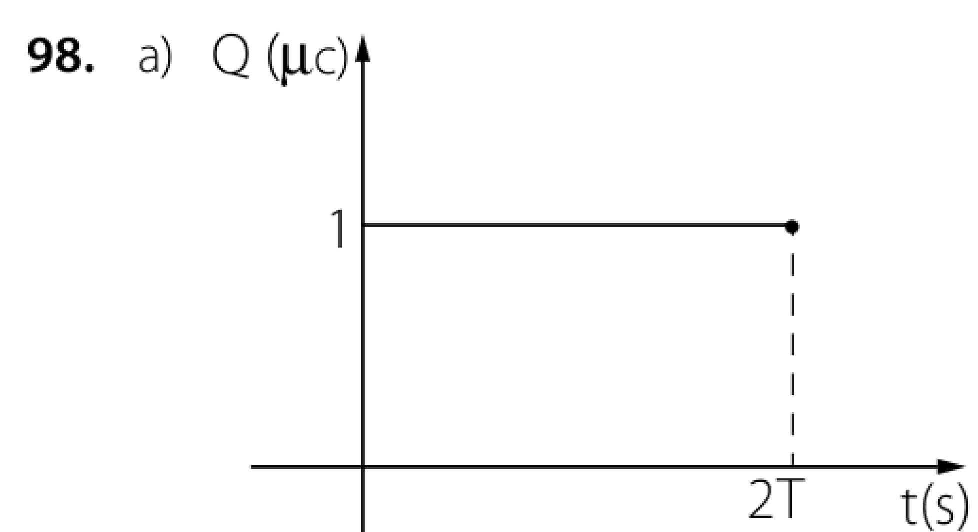
b) 19/3 μF

95. E

96. B

97. B

98. a)



b) $U = \frac{10^{-6}}{\varepsilon_o A} \cdot d(t)$

Alternativa: D

COMPLEMENTO TEÓRICO 2 PROPAGAÇÃO DE CALOR

1. Radiação

A lei de Stefan-Boltzmann é um dos modelos físicos que ajudaram na construção da solução e do entendimento do problema da radiação de um corpo negro. Auxiliou, mais claramente falando, na construção paradigmática da transição do modelo de energia segundo O.E.M. (Ondas Elétro-Magnéticas) para o modelo moderno de Radiação.

Segundo o modelo de Stefan-Boltzmann um corpo emite radiação energética por unidade de tempo e superfície na proporção da temperatura efetiva elevada a quarta potência.
A temperatura de um corpo define sempre um espectro que relaciona intensidades e frequências das radiações específicas emitidas. A frequência ou comprimento de onda que corresponde ao máximo de intensidade é chamado de pico de emissão, $f_{máx}$ ou $\lambda_{máx}$, dependendo da característica ondulatória que se tem. Logo, para $\lambda = \lambda_{máx}$, então $I = I_{máx}$, mas $\lambda_{máx}$ não é o comprimento máximo. É o comprimento que gera a máxima intensidade emitida. Esse ponto também define a "cor preferencial" associada ao corpo. Para um corpo em equilíbrio, a intensidade emitida e absorvida são iguais, gerando temperatura constante.

Wien descobriu, finalmente, que $\lambda_{máx}$ e a temperatura do corpo são inversamente proporcionais, o que ficou conhecido como "Lei de Deslocamento de Wien", e foi pilar fundamental para os modelos modernos de radiação.

- Wien: $\boxed{\lambda_{máx} \cdot T = B}$ com T: temperatura efetiva absoluta e B: constante de Wien: $2{,}9 \cdot 10^{-3}$m · K
- Stefan-Boltzmann: $\boxed{\phi = \frac{P}{A} = e \cdot \sigma \cdot T^4}$, com ϕ: intensidade radiativa; P: potência emitida; A: área de fluxo; e: emissividade (e = 1 para corpo negro ideal) e σ: constante de Stefan-Boltzmann, igual a $5{,}7 \cdot 10^{-8} Wm^2K^{-4}$.

2. Condução em uma barra

Suponhamos uma barra de comprimento L, que transmite calor ao longo de seu comprimento entre duas fontes térmicas de temperaturas T_1 e T_2, com $T_1 > T_2$. A temperatura cai linearmente com o comprimento, e, supondo regime estacionário (fluxo térmico constante), temos:
$P_T = dQ/dt = -k \cdot A \cdot dT/dx$, com A = área transversal, k = condutividade térmica, e dT/dx é o gradiente de temperatura. Usando valores médios: $P = \Delta Q/\Delta t = -k \cdot A \cdot \Delta T/\Delta x$. Finalmente, para a barra mencionada, teríamos:

$$P = -k \cdot A \cdot (T_2 - T_1)/L = k \cdot A \cdot (T_1 - T_2)/L$$

Essa equação é muito semelhante à condução elétrica, que é:

$$i = dQ/dt = U/R = \sigma \cdot A \cdot dV/dx$$

SÉRIE 2 TERMOLOGIA

Escalas termométricas

1 Ao tomar a temperatura de um recipiente, um médico só dispunha de um termômetro graduado em graus Fahrenheit. Para se precaver, ele fez antes alguns cálculos e marcou no termômetro a temperatura correspondente a 42 °C (temperatura crítica do corpo humano). Em que posição da escala do seu termômetro ele marcou essa temperatura?

2 Um termômetro graduado na escala Celsius, quando colocado em equilíbrio térmico com um corpo, assinala um valor X. Um outro termômetro graduado em graus Fahrenheit, em equilíbrio térmico com o mesmo corpo, assinala um valor Y. Sabe-se que Y supera em 18 °C unidades o dobro de X. Qual o valor de X?

3 O termômetro clínico é um termômetro de mercúrio que tem por finalidade assinalar a temperatura do corpo humano. Por isso, ele indica apenas valores entre 35 °C e 42 °C. O tubo por onde passa o mercúrio é muito estreito, e assim a haste é moldada de forma que o vidro serve de lente de aumento. No final da haste, quase junto ao bulbo, existe um estrangulamento no tubo, para evitar que o mercúrio desça enquanto se procura o seu nível. Esse estrangulamento permite que o mercúrio apenas suba, sendo que, para descer, deve-se agitá-lo, forçando o processo. Assim, podemos afirmar que o termômetro clínico:

A é um termômetro em graus absolutos.
B é um termômetro de máximo.
C usa o álcool como substância termométrica.
D usa o hidrogênio como substância termométrica.
E tem uma escala termométrica de 0 °C a 100 °C.

4 Num termômetro de mercúrio, a altura da coluna assume os valores 1,0 cm e 21 cm quando o termômetro é submetido aos estados correspondentes aos pontos de gelo fundente e do vapor-d'água em ebulição, respectivamente, sob pressão normal. Determine:

a) a equação termométrica desse termômetro em relação à escala Celsius.

b) a temperatura registrada pelo termômetro quando a altura da coluna assume o valor 10 cm.

c) a altura da coluna, quando o ambiente onde se encontra o termômetro está a 27 °C.

5 Três termômetros encontram-se mergulhados num vaso contendo água. O termômetro Celsius marca 50 °C, o Fahrenheit marca 112 °F e o Kelvin acusa 323 K. Podemos afirmar que:

A os três termômetros assinalam a mesma temperatura.
B o termômetro Kelvin acusa temperatura maior.
C o termômetro Fahrenheit está defeituoso.
D os três termômetros estão a temperaturas diferentes.
E o termômetro Fahrenheit acusa temperatura maior.

6 Uma escala termométrica X foi definida tomando-se o ponto de ebulição de uma substância, cuja temperatura é de 127 °C, como 100 °X e o zero absoluto como –100 °X. A temperatura de 20 °X corresponderá, na escala Kelvin, a:

A 33 K
B 36,5 K
C 327,6 K
D 240 K
E 298,4 K

7 Um estudante ganhou um termômetro de mercúrio não graduado. Resolveu então graduá-lo, usando seus conhecimentos adquiridos no curso de Termologia, no Poliedro. Ao experimentá-lo, constatou ter cometido algum engano, pois no ponto do gelo fundente seu termômetro marcava 2 °C e no ponto do vapor-d'água em ebulição, 98 °C. Determine:

a) a equação de correção do termômetro.

b) a temperatura correta quando o termômetro assinalar 26 °C.

c) a temperatura na qual o termômetro não necessita de correção.

8 Pode-se medir a temperatura com um termômetro de Hg. Neste, a grandeza termométrica é o comprimento ℓ de uma coluna capilar, medida a partir de uma origem comum. Verifica-se que ℓ = 2,34 cm, quando o termômetro está em equilíbrio térmico com o gelo em fusão, e ℓ = 12,34 cm, quando o equilíbrio térmico é com a água em ebulição (num ambiente em que a pressão atmosférica é 1 atm.)

a) Calcular o comprimento da coluna de Hg, quando a temperatura é θ = 25 °C.

b) Calcular a temperatura do ambiente, quando ℓ = 8,84 cm.

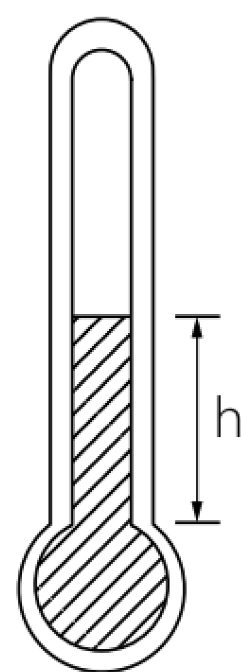
9 Qual das substâncias da tabela é a mais indicada para a substância termométrica em um termômetro cuja escala permite leitura entre –50 °C e 50 °C?

Substância	Ponto de Fusão *	Ponto de Ebulição *
água	0	100
éter	– 114	34
mercúrio	– 39	357
álcool	– 114	78
perafin	60	300

* Em °C e à pressão atmosférica normal.

A água.
B éter.
C mercúrio.
D álcool.
E perafin.

10 Em um laboratório de Física, um estudante Poliédrico construiu um termômetro de Hg. Para proceder a calibração do mesmo em graus Celsius, utilizou como grandeza termométrica a altura h do nível do mercúrio no tubo, em relação ao bulbo. Para os pontos fixos fundamentais, o glorioso estudante obteve os valores de h dados a seguir:

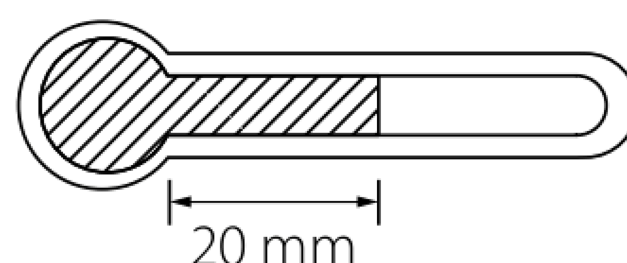


- ponto do gelo: h = 2 cm
- ponto do vapor: h = 12 cm

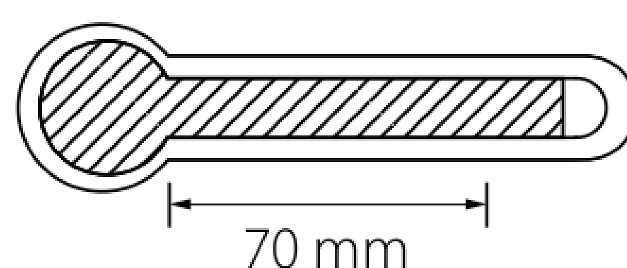
A menor temperatura que o estudante conseguirá medir com este termômetro será:

A – 10 °C
B – 5 °C
C – 40 °C
D – 30 °C
E – 20 °C

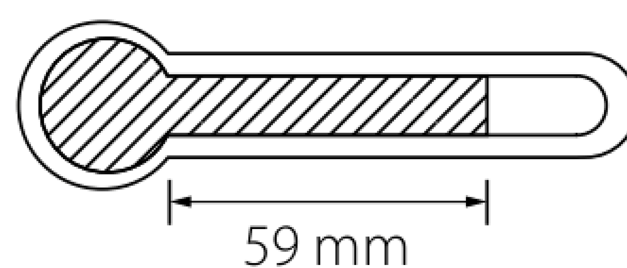
11 Nas figuras representamos um termômetro de Hg, graduado na escala Celsius, medindo três estados térmicos diferentes.



Na temperatura do gelo fundente.



Na temperatura do vapor-d'água em ebulição, sob pressão normal.



Na temperatura de fusão da naftalina, sob pressão normal.

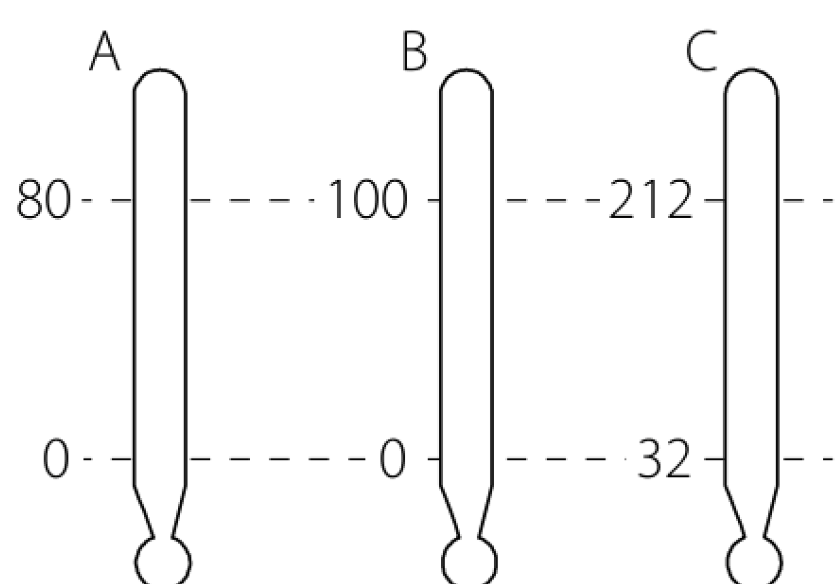
Dessa forma o valor registrado para o ponto de fusão na naftalina é:

A 59 °C
B 68 °C
C 76 °C
D 78 °C
E 80 °C

12 Para medir a temperatura do corpo humano é necessário manter o termômetro debaixo do braço do paciente por 5 a 8 minutos, de forma a obter o equilíbrio térmico entre os corpos. No entanto, qual o procedimento para medir a temperatura de um corpo humano se a temperatura do meio ambiente é de + 42,5 °C?

13 A temperatura mais baixa registrada, em certo dia, num posto meteorológico instalado no continente Antártico, foi x graus Celsius. O número que exprime essa mesma temperatura, na escala Fahrenheit, é igual a (x – 8). Em graus Celsius, qual foi essa temperatura?

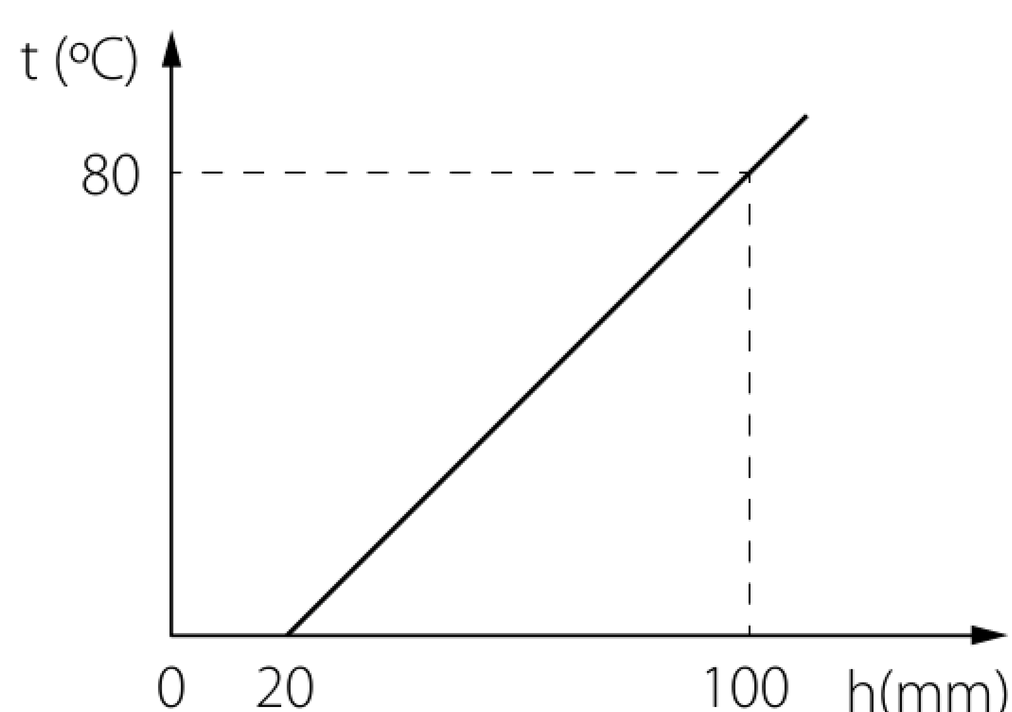
14 A figura mostra três termômetros cujas escalas se relacionam de acordo com a ilustração.



Colocando-os num mesmo meio, se o termômetro A indicar 60 ºC, qual será a razão entre as correspondentes indicações em B e C?

15 A antiga escala Réaumur adotava 0° R_e e 80° R_e para os pontos fixos fundamentais (pontos do gelo e do vapor). A que temperatura as escalas Réaumur e Fahrenheit fornecem valores iguais?

16 O gráfico indica a temperatura t e a altura h da coluna de mercúrio registradas num termômetro.



Qual é a equação termométrica desse termômetro?

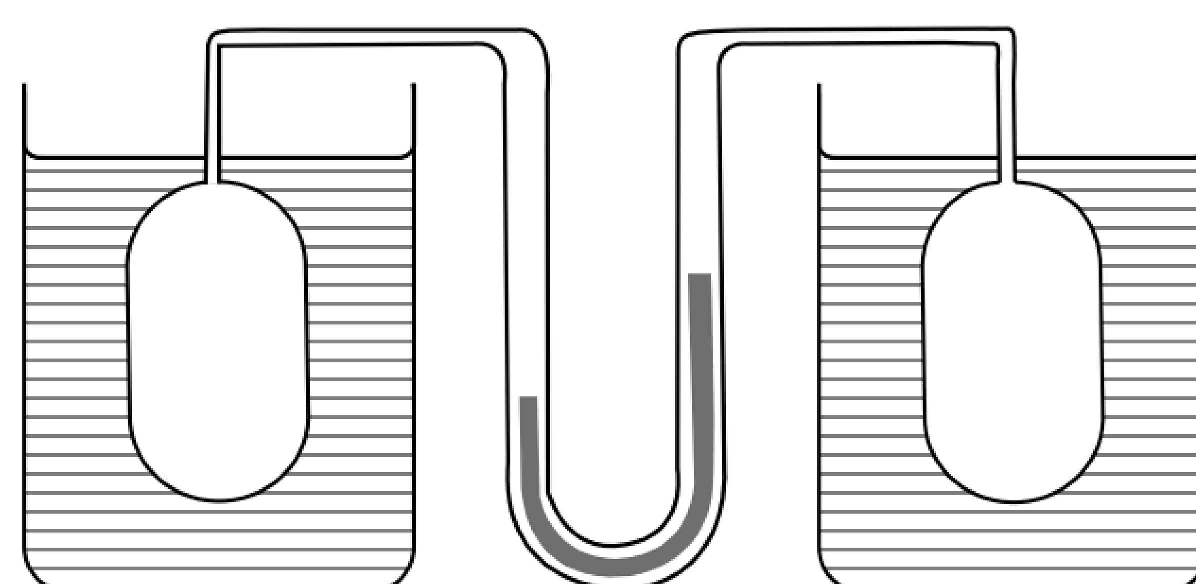
17 Um termopar é formado de dois metais diferentes, ligados em dois pontos de tal modo que uma pequena voltagem é produzida quando as duas junções estão em diferentes temperaturas. Num termopar específico ferro-constantan, com uma junção mantida a 0 °C, a voltagem externa varia linearmente de 0 a 28 mV, à medida que a temperatura de outra junção é elevada de 0 até 510 °C. Encontre a temperatura da junção variável quando o termopar gerar 10,2 mV.

18 A amplificação ou ganho de um amplificador transistorizado pode depender da temperatura. O ganho para um amplificador à temperatura ambiente (20 °C) é de 30,0, enquanto a 55 °C é de 35,2. Qual seria o ganho a 30 °C se dependesse linearmente da temperatura, numa faixa limitada?

19 Sendo a temperatura do gás no ponto de vaporização de 373,15 K, qual o valor limite da razão das pressões de um gás no ponto de vaporização e no triplo da água quando o gás é mantido a volume constante?

20 Termostato de resistência é um termômetro no qual a resistência elétrica varia com a temperatura. Temos liberdade bastante para definir temperaturas medidas de tal termômetro em Kelvins (K) como sendo diretamente proporcionais à resistência R, medida em ohms (**Ω**). Um certo termômetro de resistência apresenta uma resistência R de 90,35 **Ω** quando seu bulbo é colocado na água à temperatura do ponto triplo (273,16 K). Que temperatura será indicada pelo termômetro se o bulbo for colocado num meio em que sua resistência seja de 96,28 **Ω**?

21 Um termômetro de determinado gás é construído com dois bulbos contendo gás. Cada um deles é mergulhado em água, como é mostrado abaixo. A diferença de pressão entre os dois bulbos é medida por um manômetro de mercúrio como indica a figura. Reservatórios apropriados, não mostrados no diagrama, mantêm o volume de gás constante nos dois bulbos. A diferença de pressão é de 120 mm Hg quando a água de um dos reservatórios está no ponto triplo e o outro no ponto de fervura da água. Finalmente, a diferença de pressão é de 90 mm Hg quando um dos reservatórios está no ponto triplo e o outro numa temperatura desconhecida que deve ser medida. Qual é a temperatura ignorada?



22 Na celebração de seu 44º aniversário, o cantor Tom Rush brincou estabelecendo um paralelo entre idade e temperatura Fahrenheit para seus convidados. Em determinado momento disse: "... ou, como prefiro chamar, 5 Celsius". Tom teve razão em sua afirmação? Se, não, qual seria a sua "idade em graus Celsius"?

23 Em que temperatura a leitura da Escala Fahrenheit é igual a:

a) 2 vezes a da Celsius e
b) metade da de Celsius?

24 Se o médico diz que sua temperatura é de 310 graus acima do zero absoluto, você deveria ficar preocupado? Explique a resposta.

25

a) A temperatura da superfície do Sol é cerca de 6000 K. Expresse-a na Escala Fahrenheit.
b) Expresse a temperatura normal do corpo humano, 98,6 °F, na escala Celsius.
c) Nos Estados Unidos Continental, a mais baixa temperatura registrada oficialmente é de –70 °F em Rogers Pass, Montana, expresse-a na escala Celsius.
d) Expresse o ponto de ebulição normal do oxigênio –183 °C na escala Fahrenheit.
e) Em que temperatura Fahrenheit estaria nossa sala de aula?

26 **Poliedro 1999** Um enfermeiro comprou para uso pessoal um termômetro graduado na escala Celsius e, chegando em casa, resolveu verificar a exatidão do termômetro. Ao colocar o termômetro em gelo fundente, ele indicou –0,5 °C, e, ao colocar o termômetro na água em ebulição, o termômetro indicou 101,5 °C. Sabendo que a pressão atmosférica é normal, determine:

a) a equação de correção do termômetro para a escala Celsius correta.
b) a temperatura, se existir, em que o termômetro indicará o valor correto de temperatura.
c) a indicação do termômetro quando colocado em um líquido efetivamente a 50 °C.

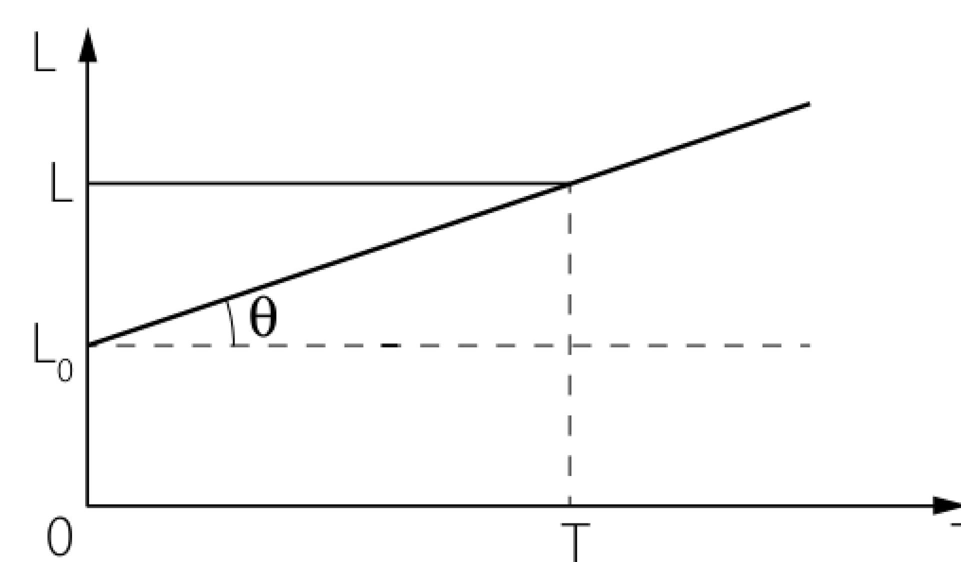
27 **Poliedro 2000** Três termômetros de mercúrio, um graduado na escala Celsius, outro na escala Fahrenheit e um terceiro na escala Kelvin são mergulhados no mesmo líquido contido em um recipiente de equivalente água nulo. Após certo tempo, já atingido o equilíbrio térmico, nota-se que a soma dos valores numéricos indicados nas escalas Celsius e Fahrenheit é igual ao dobro da soma da temperatura de ponto gelo com a temperatura de ponto vapor na escala Celsius para pressão normal. Determine a leitura do termômetro graduado na escala Kelvin.

Dilatação

28 Vamos analisar um exemplo numérico. A massa específica do ferro a 0 °C vale $\rho_0 = 7{,}8\ g/cm^3$. Se o coeficiente de dilatação cúbica do ferro é $\gamma = 12 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$, determine a massa específica desse metal a 75 °C.

29 Assinale com V as afirmativas verdadeiras e com F as afirmações falsas.

1. ☐ O coeficiente de dilatação linear é adimensional, isto é, desprovido de unidades.
2. ☐ Qualquer que seja a natureza de um sólido, ele se dilata em todas as direções.
3. ☐ O coeficiente de dilatação superficial vale o dobro do coeficiente de dilatação linear, independente da natureza do sólido.
4. ☐ A variação do volume de um bloco é diretamente proporcional ao volume inicial do bloco.
5. ☐ Quando uma placa metálica dotada de um orifício se expande, o orifício fica maior.
6. ☐ O aumento das dimensões de um sólido decorre de um afastamento entre as moléculas constituintes do sólido quando este é aquecido.
7. ☐ Para evitar as deformações nos trilhos de uma estrada de ferro quando aumenta a temperatura 0, são deixados pequenos vãos entre os trilhos.
8. ☐ Uma barra metálica pode funcionar como um termômetro.
9. ☐ Observe o gráfico que segue:



Você pode concluir que $\alpha \underline{\underline{N}} tg\theta$.

10. ☐ Em relação ao gráfico anterior você pode concluir que quando t = 0 °C será L = 0.
11. ☐ A massa específica aumenta proporcionalmente com a temperatura.
12. ☐ A massa específica dos sólidos diminui com o aumento da temperatura.

30 **ITA** Um eixo de alumínio ficou "engripado" dentro de uma bucha (anell) de aço muito justo. Sabendo-se os coeficientes de dilatação linear do aço, $\alpha_{aço} \cong 11 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$ e do alumínio $\alpha_{A\ell} \cong 23 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$, e lembrando que estes dois metais têm condutividade térmica relativamente grande, o procedimento mais indicado para soltar a bucha será o de:

A procurar aquecer só a bucha.
B aquecer simultaneamente o conjunto eixo-bucha.
C procurar aquecer só o eixo.
D resfriar simultaneamente o conjunto.
E procurar resfriar só o eixo.

31 **Cesgranrio** A massa específica d_1 de um bloco de alumínio é determinada num dia de verão muito quente, quando a temperatura é de T °C. Essa medida é comparada com outra, efetuada em um laboratório mantido à temperatura de 15 °C e que forneceu o valor d_2.
Podemos afirmar que:

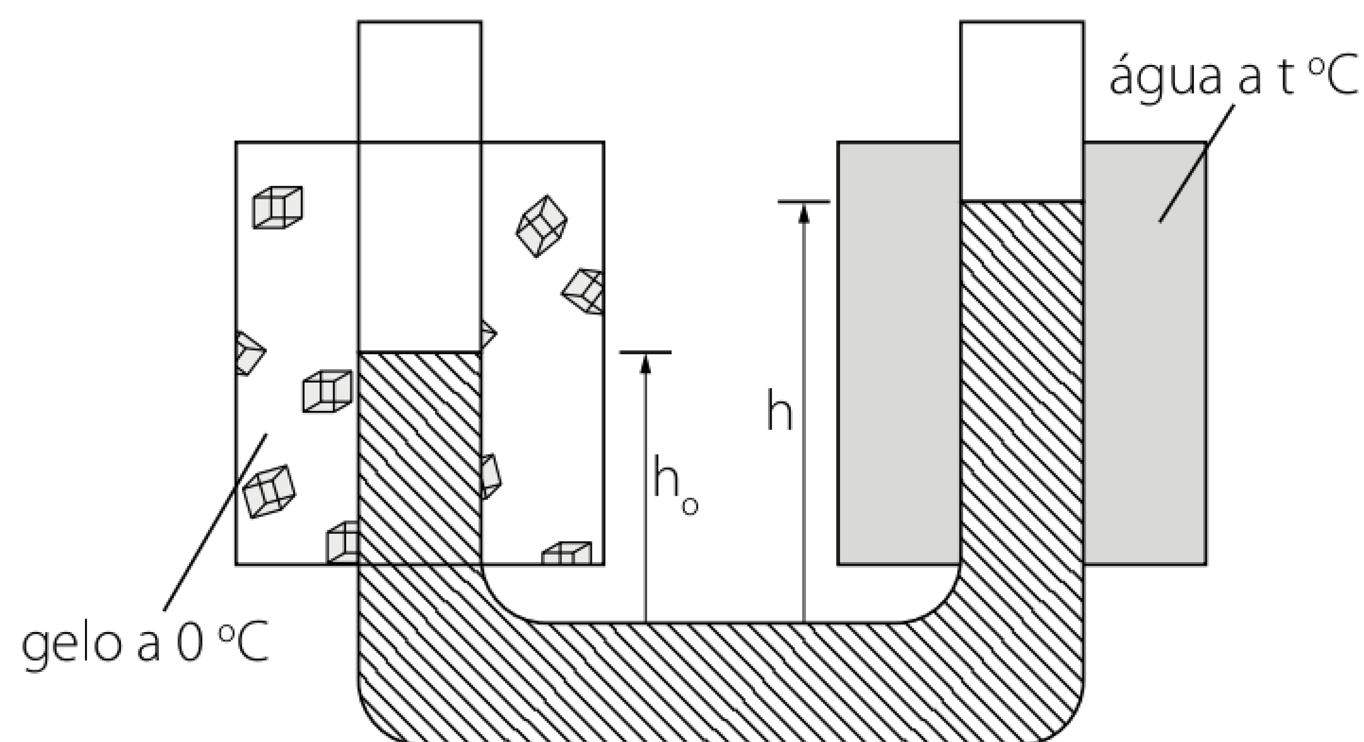
A $d_1 > d_2$
B $d_1 = d_2$
C $d_1 < d_2$
D $\frac{d_1}{d_2} = \frac{T-15}{T+15}$
E $\frac{d_1}{d_2} = \frac{T+15}{T-15}$

32 **FNO** Colocando-se uma barra de cobre num forno verifica-se que, após algum tempo, seu comprimento aumentou de 0,9%. Pede-se determinar a temperatura do forno, sabendo-se que a temperatura inicial é de 10 °C e que o coeficiente de dilatação linear do cobre vale $17 \cdot 10^{-6}$ °C^{-1}.

33 Duas barras, uma de vidro e outra de aço, têm o mesmo comprimento a 0 °C, e a 100 °C a diferença entre o comprimento da barra de aço e o comprimento da barra de vidro é exatamente 1 mm. Calcular o comprimento da barra de aço a 0 °C.
Dados: $\alpha_v = 8 \cdot 10^{-6}$ °C^{-1} e $\alpha_{aço} = 12 \cdot 10^{-6}$ °C^{-1}.

34 A geratriz de um cilindro de ferro, quando aquecida de 0 °C a 80 °C, sofre um alongamento $\Delta h = 0{,}024$ cm. A massa do cilindro é m = 6 000 g, seu coeficiente de dilatação linear é $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$ °C^{-1}. Calcular o raio r_0 da base do cilindro a 0 °C, sabendo que a massa específica do ferro, a 0 °C, $\rho_0 = 7{,}2$ g/cm³.

35 Coloca-se um líquido, cujo coeficiente de dilatação real se quer determinar, num tubo em U conforme a figura a seguir, onde os ramos laterais são envoltos em "camisas"; numa das camisas, coloca-se gelo fundente a 0 °C e, na outra, água à temperatura t (°C). Determine o coeficiente de dilatação volumétrica do líquido em função das grandezas dadas. Despreze a dilatação própria do tubo. (Método de Dulong-Petit)



36 Assinale com V as afirmações verdadeiras e com F as afirmações falsas.

1. ☐ Não é possível analisar o coeficiente de dilatação linear de um líquido.
2. ☐ Se o coeficiente de dilatação aparente de um líquido for nulo, o seu coeficiente de dilatação real valerá o triplo do coeficiente de dilatação linear do material que contém o líquido.
3. ☐ A massa específica de um líquido sempre aumenta com a temperatura.
4. ☐ A massa de um líquido que um frasco pode conter depende da temperatura do conjunto.
5. ☐ Num tubo em forma de U, um líquido alcança o mesmo nível quaisquer que sejam as temperaturas dos ramos do tubo.
6. ☐ O empuxo que um sólido sofre ao ser posto em contato com um líquido depende da temperatura do líquido.
7. ☐ A massa aparente de um sólido depende da temperatura.
8. ☐ O comprimento da haste de um termômetro que corresponde a um grau Celsius independe do volume do bulbo ligado a essa haste, se for utilizada a mesma massa de mercúrio.
9. ☐ Quando a temperatura acima da superfície de um lago for inferior a 0 °C, os peixes situados no fundo desse lago estarão congelados.
10. ☐ Num copo flutua um pedaço de gelo, o qual não tem ponto algum de contato com o copo. Caso o gelo se derreta, sem que ocorra variação alguma de temperatura do conjunto, o nível da água no copo subirá.

37 Determinar o coeficiente de dilatação real de um líquido, que está num recipiente de dilatação linear $\alpha = 9 \cdot 10^{-6}$ °C^{-1} e apresenta um coeficiente de dilatação aparente $\gamma_a = 15{,}3 \cdot 10^{-5}$ °C^{-1}.

38 Num dilatômetro de volume, cujo coeficiente de dilatação cúbica é $\gamma = 5 \cdot 10^{-6}$ °C^{-1} colocam-se, a 0 °C, 500 cm³ de um líquido. Aquecido o conjunto até 120 °C, vê-se no dilatômetro que o líquido subiu até um nível que corresponde a 504,8 cm³. Determinar o coeficiente de dilatação aparente e o coeficiente de dilatação real do líquido.

39 **PUC** O álcool metílico tem uma densidade de 0,795 g/cm³ a 15 °C. Sabendo-se que, a 55 °C, a densidade é de 0,752 g/cm³, qual será seu coeficiente de dilatação volumétrica?

40 Um recipiente de vidro tem capacidade $V_{R0} = 280$ cm³ a 0 °C. Determinar o volume de mercúrio, medido a 0 °C, que deve ser introduzido nesse recipiente para que o volume vazio permaneça o mesmo em qualquer temperatura. Sabe-se que para o mercúrio.

$$\gamma_R = \frac{1}{5\,550}\ {}^\circ C^{-1} \text{ e para o vidro } \gamma = \frac{1}{38\,850}\ {}^\circ C^{-1}$$

41 **Epusp** Uma barra de vidro, cuja massa é de 90 g, tem massa aparente 49,6 g quando completamente imersa num líquido a 12 °C. Aquecendo-se o conjunto à temperatura de 97 °C, a massa aparente da barra passa a ser de 51,7 g. Calcular o coeficiente de dilatação real do líquido, sabendo-se que o coeficiente de dilatação cúbica do vidro vale 0,000024 °C⁻¹.

42 Um sólido e um líquido apresentam, respectivamente, as densidades 1,2 g/cm³ e 1,25 g/cm³ a 0 °C. A esta temperatura, o corpo sólido flutua no líquido. A que temperatura é preciso aquecer o sistema, para que o sólido afunde completamente no líquido?

Dados: $\gamma = 15 \cdot 10^{-6}$ °C⁻¹ e $\gamma_R = 150 \cdot 10^{-6}$ °C⁻¹.

43 **FMU** Num tubo de 15 cm de altura há água destilada até a altura de 10 cm, a 4 °C. Supõe-se que a variação de volume da água é dada por:

$$V = \frac{V_0}{3}\left[\frac{1}{2}(t-4)^2 + t - 1\right]$$

sendo que V_0 é o volume a 4 °C e V o volume a t °C. Deseja saber a que temperatura a água enche completamente o tubo. Despreza-se a dilatação do tubo.

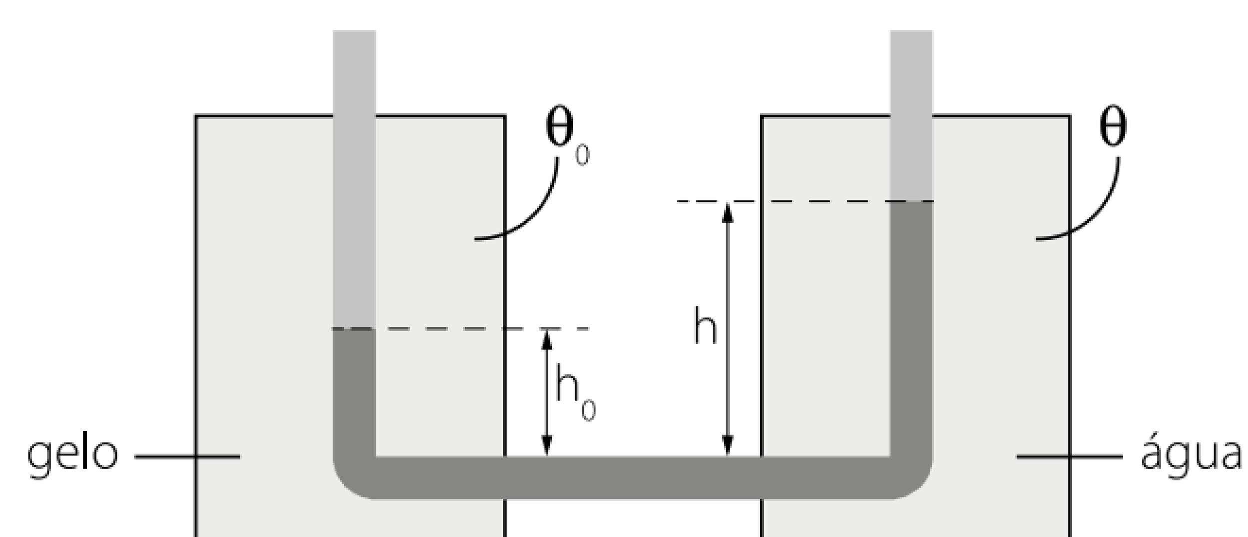
44 Mede-se o comprimento de uma barra de ferro a 25 °C, com uma régua de cobre, obtendo-se a leitura de 50,25 cm. Sabendo-se que a régua foi graduada a 0 °C, determine o comprimento real da barra. O coeficiente de dilatação linear do cobre é $\alpha = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$ °C⁻¹.

45 Um pêndulo simples é constituído por uma esfera de metal, de diâmetro desprezível, suspensa por um fio de aço, cujo coeficiente de dilatação linear é igual a $1{,}0 \cdot 10^{-5}$ °C⁻¹. A 0 °C, o período de oscilação do pêndulo é de 2, 0 s. Calcule o período de oscilação do pêndulo a 30 °C.

46 **Unisa** Um relógio é controlado por um pêndulo que marca corretamente os segundos a 20 °C. O pêndulo é feito de um material cujo coeficiente de dilatação linear é $16 \cdot 10^{-6}$ °C⁻¹. Quando a temperatura é mantida a 30 °C, o atraso do relógio em uma semana é de:

A 48,4 s
B 96,8 s
C 484 s
D 120 s
E 3 600 s

47 Dentro de um tubo em U disposto verticalmente, coloca-se um líquido de coeficiente de dilatação cúbica γ. Um dos braços do tubo é envolvido por um banho de gelo fundente à temperatura $\theta_0 = 0$ °C e o outro braço é envolvido por um banho de água à temperatura $\theta_0 = 20$ °C, como ilustra a figura. Desse modo, as alturas das colunas líquidas nos dois ramos verticais do tubo ficam diferentes: no ramo à temperatura θ_0, a altura é $h_0 = 80{,}0$ cm e, no ramo à temperatura θ, a altura é h = 82,0 cm. Calcule o valor de γ.



48 À temperatura de 30 °C, um sólido de densidade 5,00 g/cm³ flutua em um líquido de densidade 5,20 g/cm³. Sabendo que os coeficientes de dilatação cúbica do sólido e do líquido são, respectivamente, iguais a $20 \cdot 10^{-6}$ °C⁻¹ e $450 \cdot 10^{-6}$ °C⁻¹, determine a temperatura na qual o sólido ficará totalmente imerso e em equilíbrio, em qualquer posição dentro do líquido.

49 Um frasco de vidro foi graduado em cm³, a 20 °C. Coloca-se dentro do frasco um líquido a 20 °C até atingir a marca de 400 cm³. Quando o conjunto é aquecido até 120 °C, observa-se que o líquido atinge a marca de 408 cm³. Sabendo que o coeficiente de dilatação cúbica do vidro é $\gamma_v = 27 \cdot 10^{-6}$ °C⁻¹, calcule o coeficiente de dilatação cúbica real do líquido e o volume real do líquido a 120 °C.

50 Um recipiente de vidro, de volume interno $V_i = 800$ cm³, está cheio de um líquido, estando o conjunto à temperatura de 20 °C. Aquecendo-se o conjunto até 70 °C, observa-se que há um transbordamento de 3 cm³ de líquido. Sabendo que o coeficiente de dilatação cúbica do vidro é $30 \cdot 10^{-6}$ °C⁻¹ calcule:

a) o coeficiente de dilatação cúbica aparente do líquido.
b) o coeficiente de dilatação cúbica real do líquido.

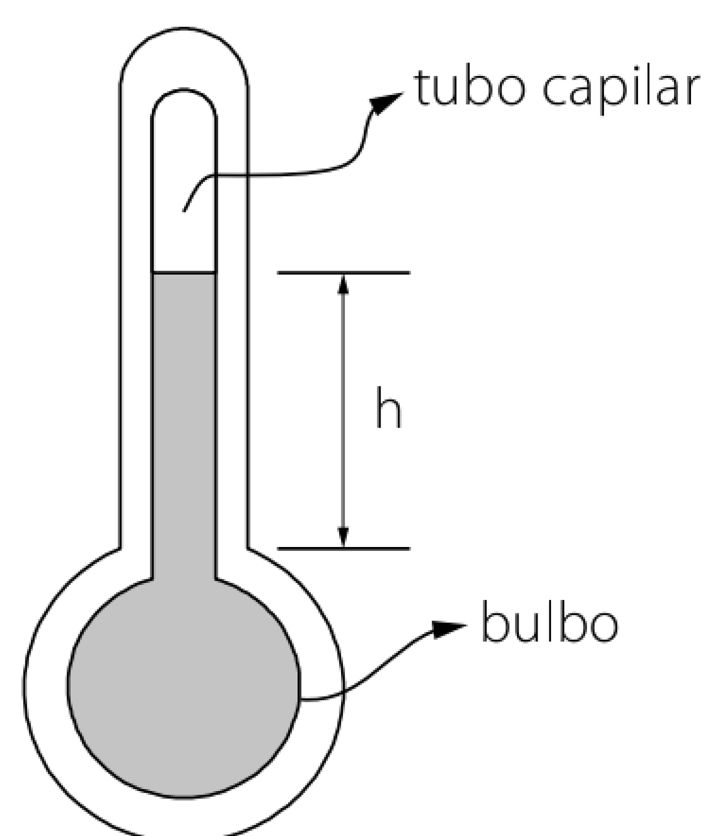
51 **Poliedro 1999** Ao encher o tanque de seu carro (capacidade de 60 ℓ a 15 ºC) com gasolina climatizada a 15 ºC, um estudante foi até a praia para aproveitar o feriado ensolarado (35 ºC) de Páscoa. Ao regressar ao carro, percebeu que tinha transbordado gasolina e queimado toda a pintura de seu carro

novinho. Encarando o problema de maneira otimista, o aluno resolveu daquela situação praticar seus conhecimentos adquiridos no Poliedro. Considere desprezível o consumo de gasolina do posto até a praia.

Dados: Coeficiente de dilatação cúbica da gasolina: $9{,}2 \cdot 10^{-4}\ C^{-1}$;
coeficiente de dilatação linear do material de que é feito o tanque: $3{,}0 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$.

a) Qual o coeficiente de dilatação aparente da gasolina em relação ao material do tanque?
b) Qual seria a nova capacidade do tanque na temperatura da praia?
c) Qual a dilatação sofrida pelo combustível na praia?
d) Quanto de gasolina transbordou queimando a pintura do carro?

52 **Poliedro 1999** Um termômetro de líquido em vidro é composto de um bulbo de capacidade 1 cm³ e um tubo capilar de área transversal 1 mm², conforme a figura abaixo, calibrado a 20 °C.



Na temperatura de calibração, o líquido preenche completamente o bulbo até a base do tubo contendo o capilar. Ao aquecer o termômetro de 60 °C, o líquido preenche o capilar até uma altura de 10 mm. Considerando desprezíveis os efeitos de dilatação do vidro e de pressão do vapor do líquido, determine o coeficiente de dilatação volumétrica médio do líquido.

53 **Poliedro 1999** Um físico aposentado, observando seu velho relógio de pêndulo metálico, verificou que ele adianta 5 s em um dia cuja temperatura é constante e igual a 15 °C e atrasa 10 s em um dia cuja temperatura é constante e igual a 30 °C. Usando seus conhecimentos em dilatação térmica, resolveu determinar o coeficiente de dilatação linear da barra (α). Entretanto, ele percebeu que não sabia qual era a temperatura de calibração do pêndulo.

a) Deduza a expressão do período de oscilação do pêndulo (T) em função do comprimento da haste (L) e da aceleração local da gravidade (g), utilizando seus conhecimentos de análise dimensional.
b) Sem saber a temperatura de calibração do pêndulo é possível determinar α? Justifique.
c) Caso a resposta do item b seja afirmativa, determine o valor de α utilizando a expressão obtida no item a.

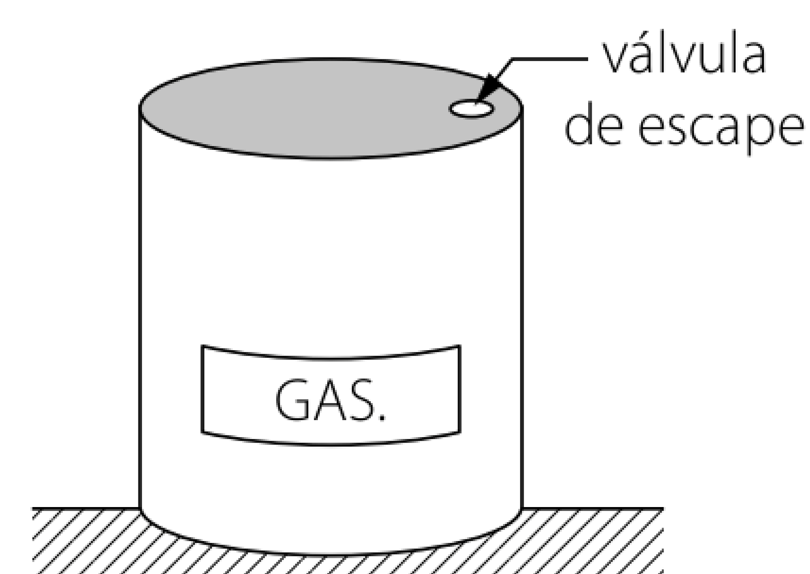
54 **Poliedro 1999** Demonstre que o coeficiente de dilatação volumétrico (γ) é aproximadamente igual a três vezes o coeficiente de dilatação linear (α), isto é $\gamma = 3\alpha$.
Para tanto, parta de um paralelepípedo de coeficiente de dilatação linear α, volume V e arestas a, b e c.
Justifique suas passagens e dê o significado geométrico de suas simplificações.

55 **Poliedro 1999** Para a montagem de um ultraleve, deseja-se alojar perfeitamente um pino de aço em um furo de uma peça feita de alumínio. Entretanto, o diâmetro do pino é 10,12 mm e o diâmetro do furo é 10,10 mm. Sabe-se que o coeficiente de dilatação linear do aço e do alumínio são respectivamente $6 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$ e $24 \cdot 10^{-6}\ °C^{-1}$. Considerando que é possível fazer uso de um aquecedor ou de um refrigerador, especifique um procedimento, se existir, que permita a montagem do pino no furo de forma suave.
Sua especificação deve conter a temperatura de aquecimento ou resfriamento e o diâmetro de ajuste das peças.

56 **Poliedro 2000** Na condição de futuro engenheiro, você é convidado a projetar um *container* para o armazenamento de certa quantidade de gasolina (V_0). A cidade onde ficará o *container* com a gasolina sofre grandes variações de temperatura ao longo do ano, indo desde –20 °C no inverno rigoroso até +40 °C no verão mais forte. Por condição de projeto, ao longo do ano não é permitida a perda de mais do que 0,1% do líquido, devido ao extravasamento ocorrido através da válvula de escape (indicada na figura).

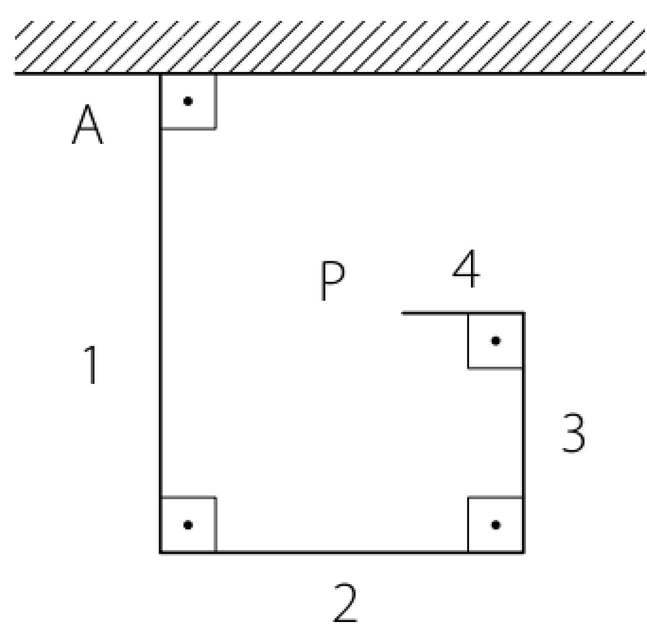
Ao escolher o material para o seu *container*, qual deverá ser o mínimo valor possível para o coeficiente de dilatação linear (α_m)?

Dado: $\gamma_{gasolina} = 9{,}5 \cdot 10^{-4}\ K^{-1}$



A $3{,}21 \cdot 10^{-4}\ K^{-1}$
B $3{,}33 \cdot 10^{-4}\ K^{-1}$
C $9{,}51 \cdot 10^{-4}\ K^{-1}$
D $3{,}11 \cdot 10^{-4}\ K^{-1}$
E $2{,}32 \cdot 10^{-4}\ K^{-1}$

57 **Poliedro 2000** O sistema a seguir é constituído por quatro barras de materiais, M_1, M_2, M_3 e M_4. Os coeficientes de dilatação linear são α_1, α_2, α_3 e α_4, respectivamente. Na temperatura ambiente, θ_1, os comprimentos das barras são 4L, 3L, 2L e L, respectivamente. O sistema está engastado no teto pelo ponto A, conforme indicado na figura. O ambiente sofre então um aquecimento uniforme até a temperatura θ_2.



O módulo do vetor deslocamento do ponto P, quando o sistema variar sua temperatura de θ_1 até θ_2 é dado por:

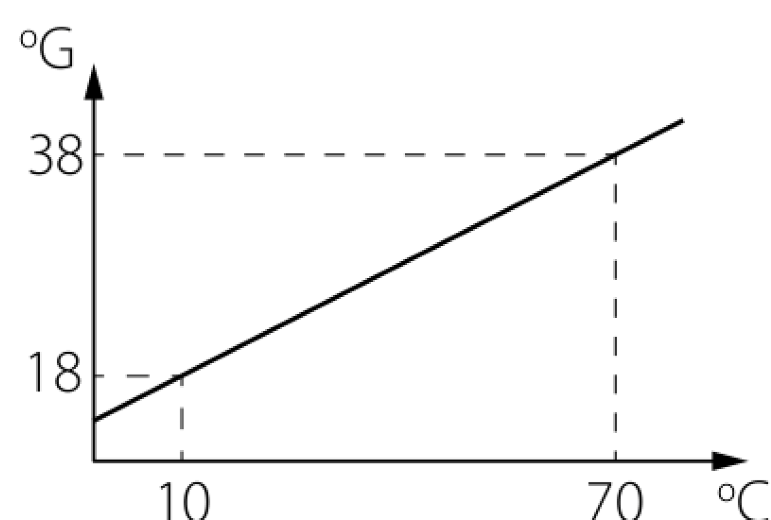
A $L^2 \cdot \Delta\theta^2 \cdot (16\alpha_1^2+9\alpha_2^2+4\alpha_3^2+\alpha_4^2+16\alpha_1\alpha_3+6\alpha_2\alpha_4)^{1/2}$
B $L \cdot \Delta\theta \cdot (16\alpha_1^2+9\alpha_2^2+4\alpha_3^2+\alpha_4^2-16\alpha_1\alpha_3-6\alpha_2\alpha_4)^{1/2}$
C $L \cdot \Delta\theta \cdot (16\alpha_1^2+9\alpha_2^2+4\alpha_3^2+\alpha_4^2+16\alpha_1\alpha_3+6\alpha_2\alpha_4)^{1/2}$
D $[L \cdot \Delta\theta \cdot (16\alpha_2^2+9\alpha_2^2+4\alpha_3^2+\alpha_4^2-16\alpha_1\alpha_3-6\alpha_2\alpha_4)]^{1/2}$
E $[L \cdot \Delta\theta \cdot (16\alpha_1^2+9\alpha_2^2+4\alpha_3^2+\alpha_4^2+16\alpha_1\alpha_3+6\alpha_2\alpha_4)]^{1/2}$

58 **Poliedro 2000** No planeta Galvão, em uma galáxia distante, os galvanianos medem o seu tempo utilizando um relógio de pêndulo cônico, cujo período de oscilação é dado pela seguinte expressão: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell\cos\theta}{g^{Ga}}}$,onde λ é o comprimento do fio, θ é o ângulo de inclinação do fio em relação à normal, g é a aceleração local da gravidade (igual a 2π m/s²) e Ga é uma constante denominada Galv em homenagem ao célebre físico R. J. Galvão. Sabendo que o coeficiente de dilatação linear do fio que constitui o pêndulo é de $2{,}0 \cdot 10^{-5}$ ºC⁻¹ e que o relógio é exato a 21,3 ºG, de quantos segundos, aproximadamente, o relógio atrasa em sete dias nos quais a temperatura se mantém constante e igual a 24,66 °G?

Dados: Ga = $8{,}64 \cdot 10^{-2}$ (adimensional).

Considere a dilatação linear no planeta Galvão idêntica à dilatação linear na Terra. (Mesma Lei)

Considere a relação entre as escalas de temperatura Galvão e Celsius dada pelo gráfico adiante:



A 17,2 s
B 8,6 s
C 121,0 s
D 60,5 s
E 30,2 s

59 **Poliedro 1999** Leia os itens a seguir:

I. Uma barra de metal A com 30,0 cm de comprimento dilata-se de 0,075 cm quando sua temperatura é elevada de 0 °C para 100 °C. Outra barra B, de um metal diferente e do mesmo comprimento que A, dilata-se de 0,045 cm quando sofre a mesma elevação de temperatura. Uma terceira barra, também com 30,0 cm de comprimento, é constituída de pedaços de comprimentos λ_A e λ_B das barras A e B respectivamente. Esta barra se dilata de 0,065 cm para uma elevação de temperatura de 100 °C.

II. Considere a situação hipotética de se envolver a Terra na região do Equador com um anel de alumínio. Considere também que a temperatura do anel é elevada de apenas 1,8 °F, sem que a temperatura da Terra sofra modificações.
Dados: $R_{Terra} = 6{,}4 \cdot 10^6$ m e $\alpha_{AC} = 20 \cdot 10^{-6}$ °C⁻¹.

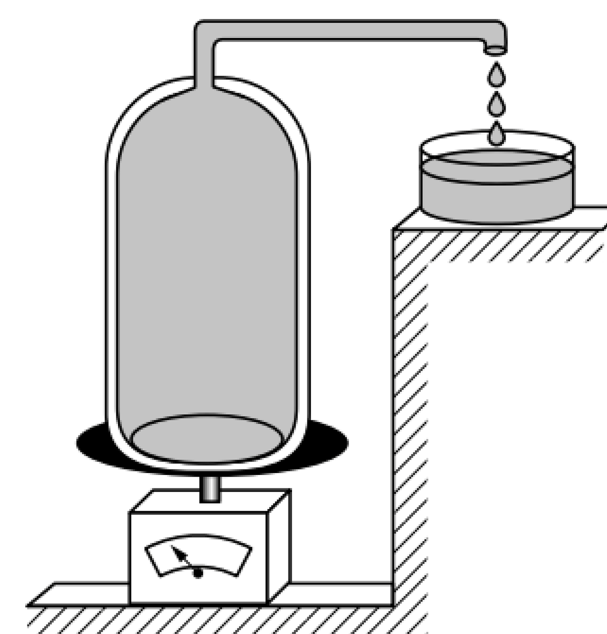
III. Um tipo de vodca é basicamente uma mistura de 50% de álcool etílico e 50% de água. Um comerciante compra vodca a 0 °C e a revende a 25 °C.
Dados: $\gamma_{água} = 2{,}1 \cdot 10^{-4}$ °C⁻¹ e $\gamma_{álcool} = 7{,}5 \cdot 10^{-4}$ °C⁻¹.

Os valores de λ_A e λ_B no problema I, a altura acima da superfície da Terra que o anel iria ficar no problema II e a porcentagem de lucro que a variação de temperatura da vodca proporcionaria ao comerciante no problema III são dados, respectivamente, por:

A 10 cm e 20 cm; 12,8 m; 10,2%
B 20 cm e 10 cm; 128 m; 1,2%
C 12 cm e 20 cm; 12,8 m; 10,2%
D 10 cm e 12 cm; 128 m; 1,2%
E 20 cm, 10 cm; 12,8 m; 1,2%

60 **Poliedro 2000** Ao longo da História, muitos pesquisadores com suas experiências intuitivas e aparatos geniais colaboraram na determinação de grandezas físicas. Uma das experiências interessantes é um método conhecido como *Dilatômetro de peso* utilizado para a determinação do coeficiente de dilatação volumétrica de um determinado líquido (γ_{LIQ}).

O Dilatômetro impropriamente denominado "Dilatômetro de peso" é basicamente constituído de um frasco que tem o seguinte aspecto.



Seja m_f a massa do frasco vazio, e m_1 a massa do frasco cheio com o líquido que se quer determinar o coeficiente de dilatação volumétrico a 0 °C. A massa de líquido que preenche o dilatômetro a 0 °C é $m_0 = m_1 - m_f$. Aquecendo o conjunto a T °C, ocorre

um extravasamento do líquido, pois este é mais dilatável que o material que constitui o dilatômetro. Seja m_2 a massa do frasco cheio com o líquido em questão a T °C. A massa de líquido que preenche o frasco a T °C é $m = m_2 - m_f$. Considerando conhecido o coeficiente de dilatação do dilatômetro γ_{DIL} e denominando, respectivamente, por γ_{LIQ} e γ_{APR} os coeficientes de dilatação do líquido em estudo e o coeficiente de dilatação aparente do líquido em relação ao dilatômetro, a relação que indica estes valores em função das massas descritas anteriormente é dado por:

Obs.: O dilatômetro só trabalha com pequenas variações de volume e o coeficiente de dilatação aparente é aproximado segundo essa condição.

A $\gamma_{LIQ} = (m - m_0)/m \cdot T + (m_0/m).\gamma_{DIL}\ \gamma_{APR} = (m + m_0)/m \cdot T$

B $\gamma_{LIQ} = (m_0 - m)/m \cdot 2T + (m_0/m).\gamma_{DIL}\ \gamma_{APR} = (m_0 - m) \cdot 2T$

C $\gamma_{LIQ} = (m_0 - m)/m \cdot T + (m_0/m).\gamma_{DIL\ APR} = (m_0 - m)/m \cdot T$

D $\gamma_{LIQ} = (m_0 - m) \cdot T + (m_0/m).\gamma_{DIL}\ \gamma_{APR} = (m_0 - m)/T$

E $\gamma_{LIQ} = (m_0 + m)/m \cdot T + (m_0/m).\gamma_{DIL}\ \gamma_{APR} = (m_0 + m)/m \cdot T$

61

a) Mostrar que $\gamma = 1/T$ para gases ideais, com γ: coeficiente de expansão térmica volumétrica.

b) O valor para N_2, a 0 °C é 0,003673 K^{-1}. (Comparar este valor com o valor encontrado pelo método de a).

Calorimetria

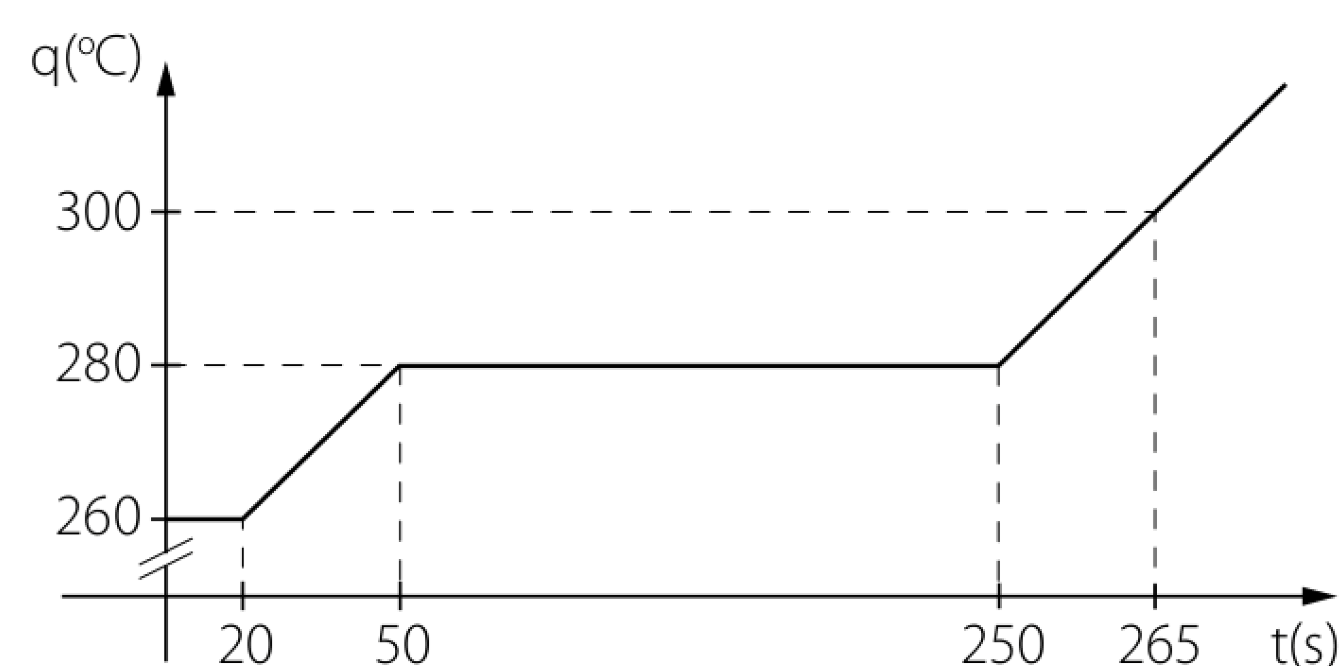
62 **Poliedro 1999** Na última São Silvestre realizada na cidade de São Paulo, um atleta correu dissipando 800 W durante 41 minutos e 40 segundos. Suponha que o atleta transfira toda esta energia dissipada para o meio externo através da evaporação de seu suor aproveitando-o para sua refrigeração. Adote o calor latente de evaporação do suor na temperatura ambiente igual a 2 500 J/g. Determine:

a) a taxa de perda de água do atleta em kg/min;

b) a quantidade de litros de água que o atleta perdeu durante a corrida.

63 **Poliedro 1999** Pesquisadores do Departamento de Materiais de uma conceituada empresa brasileira desenvolveram uma nova liga metálica com características físicas de resistência à tração nunca vistas antes.

Para se determinar as características térmicas da referida liga, os pesquisadores colocaram em um recipiente de capacidade térmica desprezível, aberta ao ambiente, 100 g de uma amostra. O gráfico a seguir representa a temperatura q da liga em função do tempo t. Até o instante t = 20 s, a liga recebe do aquecedor a potência de 20 W e, a partir desse instante, passa a receber a potência de 38 W. Na situação considerada, a liga perde calor para o meio externo a uma taxa **constante**. Sabe-se de experiências anteriores que a temperatura de fusão da liga é 280 °C e a de ebulição é 1 300 °C.



Pede-se:

a) a quantidade de calor perdida, por segundo, pela liga ao ambiente.

b) a quantidade de calor para fundir 1 g da liga.

c) a energia necessária para elevar, de 1 °C, a temperatura de 1 g de liga no estado líquido (c_L).

d) a energia necessária para elevar, de 1 °C, a temperatura de 1 g de liga no estado sólido (c_S).

64 **Poliedro 1999** Um *barman* resolve preparar um novo *drink* refrescante para servir aos seus clientes em um agradável hotel no Caribe. O coquetel é composto de 160 g de gelo moído a –5 °C e 200 g de uma mistura de bebidas alcoólicas a 30 °C (temperatura ambiente). Considerando que o coquetel é misturado e servido, após um período de descanso, em um copo de capacidade térmica 150 cal/°C, inicialmente também à temperatura ambiente, pede-se:

a) Desprezando-se as trocas de calor com o ambiente, qual é a temperatura em que o *drink* é servido?

b) Qual é a composição de sólido e líquido de cada componente do *drink* no equilíbrio térmico?

Dados: Calor específico da água líquida: 1,0 cal/g·°C;
Calor específico do gelo: 0,50 cal/g·°C;
Calor específico da mistura de bebidas alcoólicas: 1,2 cal/g·°C;
Temperatura de fusão da mistura de bebidas alcoólicas: 0 °C;
Calor latente de fusão do gelo: 80 cal/g;
Calor latente de fusão da mistura de bebidas alcoólicas: 90 cal/g.

65 **Poliedro 2000** Em um dia de grande movimento, o proprietário de um bar em Campos do Jordão serve um agradável chope bem tirado, resfriando-o da temperatura ambiente do bar, de 35 °C, até a temperatura ideal para a bebida ser servida, de 5 °C. Utiliza, para isso, uma chopeira constituída por uma serpentina de cobre, colocada no interior de um recipiente de isopor isolante, que tem capacidade máxima para 10,0 kg de gelo a 0 °C. Sabendo que são servidos, em média, 18 copos de 200 cm^3 por minuto, determine de quanto em quanto tempo deverá ser substituída, no isopor, novamente por gelo a 0 °C, a água resultante da fusão de todo o gelo.

Obs.: A substituição deve ser feita assim que o gelo fundir por completo.

Dados: Calor específico do gelo = 0,50 cal/g °C;
Calor específico da água = 1,0 cal/g °C;
Calor latente do gelo = 80 cal/g;
Densidade do chope = 1 g /cm³;
Calor específico do chope = 1,0 cal/g °C.

66 **Poliedro 2000** Na determinação do calor específico de um metal, trazido por uma sonda do fundo do pacífico, aqueceu-se uma amostra de 50 g desse metal a 98 °C e a amostra aquecida foi rapidamente transferida para um calorímetro de cobre bem isolado (praticamente adiabático). O calor específico do cobre é 0,093 cal/g °C e a massa de cobre no calorímetro é de 150 g. No interior do calorímetro há 200 g de água, cujo calor específico é 1,0 cal/g.°C. A temperatura do calorímetro e da água antes de receber a amostra aquecida era de 21,0 °C. Após receber a amostra, e, restabelecido o equilíbrio térmico, a temperatura atingiu 24,6 °C. O calor específico do metal em questão é dado por:

A 0,42 cal/g·°C
B 0,10 cal/g·°C
C 0,31 cal/g·°C
D 0,02 cal/g·°C
E 0,21 cal/g·°C

67 **Poliedro 2000** Considere um calorímetro no qual existe certa massa de líquido. Para aquecer o conjunto (líquido e calorímetro) de 30 ºC para 60 ºC são necessários Q_1 J. Por outro lado Q_2 J elevam de 40 ºC para 80 ºC o calorímetro juntamente com o triplo de massa do líquido.
O valor da capacidade térmica do calorímetro nas seguintes situações:
($Q_1 = 2000$ J, $Q_2 = 4000$ J) e($Q_1 = 2000$ J, $Q_2 = 7992$ J) é dado pelos seguintes valores, respectivamente:

A 12,5 J/ºC e 0,025 J/ºC
B 12,5 J/ºC e 0,15 J/ºC
C 50 J/ºC e 0,1 J/ºC
D 25 J/ºC e 0,5 J/ºC
E 25 J/ºC e 0,1 J/ºC

68 **Poliedro 2000** A massa, a temperatura e o calor específico de cinco amostras de materiais sólidos estão apresentados na tabela a seguir.

Amostra	Massa (g)	Temperatura (ºC)	Calor específico (cal/g·ºC)
1	10	80	0,20
2	20	70	0,10
3	15	80	0,10
4	30	60	0,05
5	20	50	0,20

Essas amostras são, simultaneamente, imersas em um recipiente com água, atingindo rapidamente o equilíbrio térmico a 30 °C. Dentre essas, a que cedeu maior quantidade de calor para a água foi a amostra de número:

A 5
B 4
C 3
D 2
E 1

69 **Poliedro 2000** Em um antigo Condado Portucalense na região do Tejo, em Portugal, um Nobre Luso faz uso de uma coroa de metal de 1 000 g na qual acredita-se ter 900 g de ouro e 100 g de cobre. Entretanto, após um estranho sonho, o Nobre em questão desconfiou ter sido enganado pelo ourives do reino. A fim de comprovar a veracidade de tal suspeita, o nobre convocou estudantes da conceituada faculdade de Coimbra para que eles, usando de sua natural sabedoria, montassem uma experiência térmica em que se pode determinar com precisão a massa de cada elemento químico pertencente à coroa, sem que a mesma fosse fundida. A coroa foi então aquecida até uma temperatura de 500 ºC, que de experiências anteriores sabe-se ser menor que o ponto de fusão de cada um dos metais em jogo, para a pressão atmosférica em questão. Colocou-se então a coroa em um calorímetro de capacidade térmica, 150 cal/°C que continha 650 g de água a 20 °C (temperatura ambiente no dia da experiência). Atingido o equilíbrio térmico, a temperatura foi de 40 °C. Supondo que os calores específicos tenham sido determinados também em experiências anteriores, podemos afirmar que através da experiência:

Dados: $c_{cobre} = 0,09$ cal/g °C;
$c_{ouro} = 0,03$ cal/g °C;
$c_{água} = 1$ cal/g °C.

A o Nobre Luso estava enganado, pois a coroa é realmente de ouro e cobre na proporção de 9:1.
B o Nobre estava certo, só que acabou lucrando, pois a proporção de ouro cobre era de 11,5:1.
C o Nobre estava certo em suas suspeitas, pois a coroa tinha mais cobre do que ouro, na proporção 8,8:1.
D o Nobre estava certo, só que acabou lucrando, pois a proporção de ouro cobre era maior que 9,5:1.
E n.d.a.

70 A massa molar do cobre é 63,5 g/mol. Calcular o calor específico do cobre mediante a Lei de Dulong-Petit para altas temperaturas.

71 A baixas temperaturas o calor específico isocórico de um sólido como o NaCℓ é $c_v = 234R \cdot \left(\frac{T}{\theta}\right)^3$, com θ = 300 K (temperatura de Debye do NaCℓ). Calcule o calor para aquecer 1 kg de NaCℓ de 1 K para 9 K.

Propagação de calor

72 A água e o ar são bons condutores térmicos?

73 Uma fonte térmica com temperatura X é unida a outra fonte, com temperatura Y (Y < X), por duas barras em série, de comprimentos l e L, respectivamente. As condutividades térmicas são k e K e a área de fluxo é A. Prove que o fluxo térmico nesse caso é igual a A(X – Y)/(l/k + L/K).

74 Uma barra de secção transversal constante de 1 cm^2 de área tem 15 cm de comprimento, dos quais 5 cm de alumínio e 10 cm de cobre. A extremidade de alumínio está em contato com um reservatório térmico a 100 °C, e a de cobre a outro a 0 °C. A condutividade térmica do alumínio é 0,48 cal/s · cm · °C e a do cobre 0,92 cal/s · cm · °C.

a) qual a temperatura da barra na junção entre o alumínio e o cobre?
b) se o reservatório a 0 °C é uma mistura de água e gelo, qual a massa de gelo que derrete por hora? O calor latente de fusão do gelo é 80 cal/g.

75 Uma barra metálica retilínea de secção homogênea é formada de três segmentos de materiais diferentes, de comprimentos l_1, l_2, l_3 e condutividades térmicas k_1, k_2, k_3, respectivamente. Qual é a condutividade térmica k da barra como um todo?

76 Uma chaleira de alumínio contendo água em ebulição, a 100 °C, está sobre uma chama. O raio do fundo da chaleira é 7,5 cm e sua espessura é de 2 mm. A condutividade térmica do alumínio é 0,49 cal/s · cm · °C. A chaleira vaporiza 1 litro de água em 5 min. O calor de vaporização da água a 100 °C é de 540 cal/g. A que temperatura está o fundo da chaleira? Despreze perdas de calor.

77 Em 1964, Penzias e Wilson, ao medirem os sinais de rádio emitidos por uma galáxia, descobriram uma radiação de fundo correspondente a um corpo negro a 3 K. Esta radiação encontra-se por todo o Universo conhecido e é um dos fatos que sugere a ocorrência de uma grande explosão inicial (o 'big bang').

a) calcule o comprimento de Wien dessa radiação;
b) calcule o fluxo de radiação, em W/m^2 dessa galáxia.

78 O espectro de radiação solar tem um máximo para o comprimento de onda de 483 nm. Supondo o Sol um corpo negro, qual a temperatura média em sua superfície?

79 Num dia de bom tempo, em que a temperatura da superfície da Terra seja de 300 K, qual o comprimento de onda da radiação mais intensa emitida, supondo modelo de corpo negro?

80 O pirômetro óptico é um aparelho destinado a medir as temperaturas à distância, através da análise da radiação emitida pelos corpos.

a) sabendo que os comprimentos de onda da radiação de intensidade máxima emitida por 2 estrelas são, respectivamente 450 nm (azul) e 610 nm(vermelho), diga a que temperatura se encontram;
b) em qual estrela a potência emitida por área é maior? Quantas vezes maior?

Gabarito

1. 107, 6 ºF
2. Temp = 70 ºC e 158 ºF
3. B
4. a) T = 5(x – 1)
b) T = 45 ºC
c) x = 6,4 cm
5. C
6. D
7. a) $C = \frac{25}{24}(D - 2)$
b) c = 25 ºC
c) 50 ºC
8. a) λ = 4,84 cm
b) T = 65 ºC
9. D
10. E
11. D
12. Devemos gerar um resfriamento artificial do termômetro, por exemplo, colocando-o em contato com o gelo.
13. $T_C = -50$ ºC
14. $\frac{B}{C} = \frac{75}{167}$
15. Temp = –25,6 ºR = –25,6 ºF
16. h – 20
17. T ≅ 186 ºC
18. G = 31,5
19. $\frac{P_V}{P_{PT}} = \frac{373,15}{273,16} = 1,37$
20. T = 291,1 K
21. $T_X = 348,16$ K
22. $T_C = 6,7$ ºC ≠ 5 ºC
23. a) $T_F = 320$ ºF;
b) $T_F = -12,3$ ºF
24. 37 ºC
25. a) F = 10 340,6 ºF
b) c = 37 ºC
c) c = –56,7 ºC
d) F = –297,4 ºF;
e) 77 ºC

26. a) $T_C = 0{,}98Tx + 0{,}49$
b) 25 ºC
c) $T_C = 50{,}5$ ºC
27. k = 333 K
28. $\rho_{75} = 7{,}79$ g/cm³
29. F; F; F; V; V; V; V; V; F; F; F; V
30. D
31. C
32. 539,4 ºC
33. 250 cm
34. 3,3 cm
35. $\delta = \frac{\Delta h}{h_0 . t}$
36. F; V; F; V; F; V; V; F; F; F
37. $18 \cdot 10^{-5}$ ºC⁻¹
38. $\gamma_{AP} = 8 \cdot 10^{-5}$ ºC⁻¹ $\gamma_R = 8{,}5 \cdot 10^{-5}$ ºC⁻¹
39. $1{,}43.10^{-3}$ ºC⁻¹
40. 40 cm³
41. $6{,}7 \cdot 10^{-4}$ ºC⁻¹
42. 310 ºC
43. 1 ºC e 5 ºC
44. 50,3 cm
45. $2.\sqrt{1+30.10^{-5}} \cong 2{,}0003$ s
46. A
47. $1{,}25 \cdot 10^{-3}$ ºC⁻¹
48. 123 ºC
49. $2{,}27 \cdot 10^{-4}$ ºC⁻¹; 409,1 cm³
50. a) $7{,}5 \cdot 10^{-5}$ ºC⁻¹
b) $1{,}05 \cdot 10^{-4}$ ºC⁻¹
51. a) $\gamma_{ap} = 9{,}11 \cdot 10^{-4}$ ºC⁻¹
b) 60,011 litros
c) 1,104 litros
d) 1,09 litros
52. $\gamma = 2{,}5 \cdot 10^{-4}$ ºC⁻¹
53. a) $T = k'\sqrt{\frac{\ell}{g}}$
b) $\theta_0 = 20$ ºC
c) $\alpha \cong 2{,}3 \cdot 10^{-5}$ ºC⁻¹
54. Utilizar demonstração de dilatação volumétrica, desprezando os termos de ordem superior (muito pequenos).
55. $\Delta\theta \cong 110$ ºC
$d_f = 10{,}127$ mm
56. D
57. B
58. D
59. B
60. C
61. a) $\gamma = 1/T$
b) $\gamma = 0{,}003663$ K⁻¹
(não há grandes variações de γ para gases diferentes em torno de T_0)
62. a) $1{,}92 \cdot 10^{-2}$ kg/min
b) 0,8 litro
63. a) 20 W
b) 8,6 cal/g
c) 0,032 cal/gºC
d) 0,061 cal/gºC
64. a) 0 ºC; 200 g massa total de bebidas
b) 141,25 g a 0 ºC de gelo fundido e 18,75 g de gelo.
65. 7,41 min
66. 0,21 cal/g ºC, E
67. C
68. E
69. B
70. $C_{CU} = 393$ J/kgK
71. $Q \cong 0{,}118$ J
72. cobre: 10^{-2}; água: 10^{-4}, ar: 10^{-6}.
73. Dedução supondo fluxo constante de calor.
74. a) 51 °C
b) 2111,4 g
75. $k = (l_1 + l_2 + l_3)/(l_1/k_1 + l_2/k_2 + l_3/k_3)$
76. 104,2 °C
77. a) $0{,}97 \cdot 10^{-3}$ m (microondas)
b) $4{,}6 \cdot 10^{-6}$ W/m²
78. 6 000 K
79. $\cong 10$ µm
80. a) azul: 6444 K; vermelho: 4754 K
b) a potência do azul é 3,38 vezes maior

MÓDULO 2 - FÍSICA

Caso não sejam fornecidos dados nas questões, considere os seguintes:

Aceleração da gravidade: 10 m/s^2
Calor específico da água: $4{,}2\frac{kJ}{kg \cdot K}$
Massa específica da água: 1,0 g/cm^3
Constante gravitacional: $6{,}67 \times 10^{-11}$ m^{3}s^{-2}kg^{-1}
Massa da terra: $6{,}0 \times 10^{24}$ kg
Velocidade da luz: $3{,}0 \times 10^8$ m/s
1 atm = $1{,}0 \times 10^5$ N/m^2

1 cal = 4,2 J
$\pi = 3{,}14$
Velocidade do som no ar: 340 m/s
Constante universal dos gases: 8,31 J/mol · K
Permissividade do vácuo: $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ C^2/N · m^2
Massa do elétron em repouso: $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg
Carga elementar: $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C
Constante elétrica do vácuo: $k_0 = 9 \cdot 10^9$ N · m^2/C^2

Módulos ITA / IME

Frente 1 – ITA

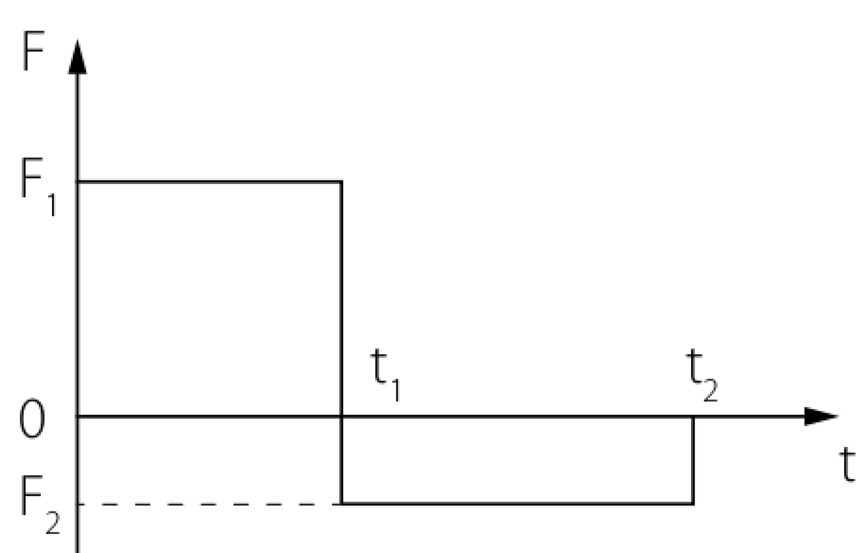
1 **ITA 1989** Se o impulso de uma força $\vec{F}$ aplicada a um corpo de massa m e velocidade $\vec{v}$ durante um intervalo de tempo Δt tem sentido contrário ao da velocidade, podemos afirmar que:

A o sentido da velocidade do corpo certamente mudou.
B o sentido da velocidade do corpo certamente permaneceu inalterado.
C o sentido da velocidade do corpo pode ter mudado como pode ter permanecido inalterado.
D o módulo da quantidade de movimento do corpo diminuiu.
E o módulo da quantidade de movimento do corpo aumentou.

2 **ITA 1990** Uma metralhadora dispara 200 balas por minuto. Cada bala tem 28 g e uma velocidade de 60 m/s. Neste caso a metralhadora ficará sujeita a uma força média, resultante dos tiros, de:

A 0,14 N
B 5,6 N
C 55 N
D 336 N
E outro valor.

3 **ITA 1995** A figura mostra o gráfico da força resultante agindo numa partícula de massa m, inicialmente em repouso. No instante t_2, a velocidade da partícula V_2 será:



A $V_2 = [(F_1 + F_2) \cdot t_1 - F_2 \cdot t_2]/m$
B $V_2 = [(F_1 - F_2) \cdot t_1 - F_2 \cdot t_2]/m$
C $V_2 = [(F_1 - F_2) \cdot t_1 + F_2 \cdot t_2]/m$
D $V_2 = [F_1 \cdot t_1 - F_2 \cdot t_2]/m$
E $V_2 = [(t_2 - t_1) \cdot (F_1 - F_2)]/2m$

4 **ITA 1985** Num folheto de orientação de trânsito afirma-se que numa colisão a 50 km/h uma criança de massa 5,0 kg exerce uma força equivalente a 150 kg contra os braços que a seguram. Adotando o valor de 10 m/s^2 para a aceleração da gravidade, podemos dizer que o tempo de freio e a distância percorrida pelo veículo até parar foram estimados pelo autor do folheto em respectivamente

A 0,5 min e 70 m
B 0,05 s e 0,33 m
C 7 min e 990 m
D 12 600 s e 29 700 m
E 10^{-8} s e 10^{-5} m

5 **ITA 1995** Um projétil de massa m = 5,00 g atinge perpendicularmente uma parede com a velocidade V = 400 m/s e penetra 10,0 cm na direção do movimento. (Considere constante a desaceleração do projétil na parede).

A Se V = 600 m/s a penetração seria de 15,0 cm.
B Se V = 600 m/s a penetração seria de 225 cm.
C Se V = 600 m/s a penetração seria de 22,5 cm.
D Se V = 600 m/s a penetração seria de 150 cm.
E A intensidade da força imposta pela parede à penetração da bala é 2 N.

6 **ITA 1996** Um avião a jato se encontra na cabeceira da pista com a sua turbina ligada e com os freios acionados, que o impedem de se movimentar. Quando o piloto aciona a máxima potência, o ar é expelido a uma razão de 100 kg por segundo, a uma velocidade de 600 m/s em relação ao avião. Nessas condições:

A a força transmitida pelo ar expelido ao avião é nula, pois um corpo não pode exercer força sobre si mesmo.

B as rodas do avião devem suportar uma força horizontal igual a 60 kN.

C se a massa do avião é de $7 \cdot 10^3$ kg, o coeficiente de atrito mínimo entre as rodas e o piso deve ser de 0,2.

D não é possível calcular a força sobre o avião com os dados fornecidos.

E nenhuma das afirmativas acima é verdadeira.

7 **ITA 1991** Um pêndulo simples de comprimento ℓ e massa m é posto a oscilar. Cada vez que o pêndulo passa pela posição de equilíbrio atua sobre ele, durante um pequeno intervalo de tempo t, uma força F. Essa força é constantemente ajustada para, a cada passagem, ter mesma direção e sentido que a velocidade de m. Quantas oscilações completas são necessárias para que o pêndulo forme um ângulo reto com a direção vertical de equilíbrio?

A $n = \dfrac{m\sqrt{g\ell}}{2Ft}$

B $n = \dfrac{mg\ell\sqrt{2}}{2Ft}$

C $n = \dfrac{m\sqrt{2g\ell}}{2Ft}$

D $n = \dfrac{mg\ell}{Ft} + 1$

E nenhuma das anteriores.

8 **ITA 1995** Todo caçador, ao atirar com um rifle, mantém a arma firmemente apertada contra o ombro evitando assim o "coice" da mesma. Considere que a massa do atirador é 95,0 kg, a massa do rifle é 5,00 kg, e a massa do projétil é 15,0 g a qual é disparada a uma velocidade de $3{,}00 \cdot 10^4$ cm/s. Nestas condições, a velocidade de recuo do rifle (v_r) quando se segura muito frouxamente a arma e a velocidade de recuo do atirador (v_a) quando ele mantém a arma firmemente apoiada no ombro serão respectivamente:

A 0,90 m/s; $4{,}7 \cdot 10^{-2}$ m/s

B 90,0 m/s; 4,7 m/s

C 90,0 m/s; 4,5 m/s

D 0,90 m/s; $4{,}5 \cdot 10^{-2}$ m/s

E 0,10 m/s; $1{,}5 \cdot 10^{-2}$ m/s

9 **ITA 2000** Uma sonda espacial de 1 000 kg, vista de um sistema de referência inercial, encontra-se em repouso no espaço. Num determinado instante, seu propulsor é ligado e, durante o intervalo de tempo de 5 segundos, os gases são ejetados a uma velocidade constante, em relação à sonda, de 5 000 m/s. No final desse processo, com a sonda movendo-se a 20 m/s, a massa aproximada de gases ejetados é:



A 0,8 kg

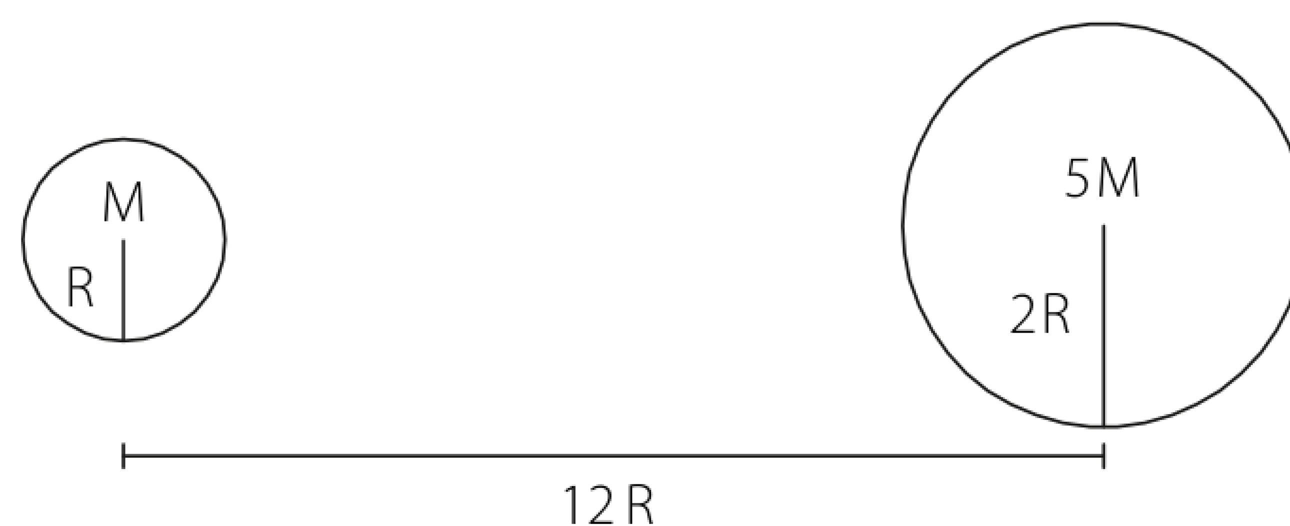
B 4 kg

C 5 kg

D 20 kg

E 25 kg

10 **ITA 2005** Dois corpos esféricos de massas M e 5M e raios R e 2R, respectivamente, são liberados no espaço livre. Considerando que a única força interveniente seja a da atração gravitacional mútua, e que seja de 12R a distância de separação inicial entre os centros dos corpos, então, o espaço percorrido pelo corpo menor até a colisão será de:



A 1,5 R

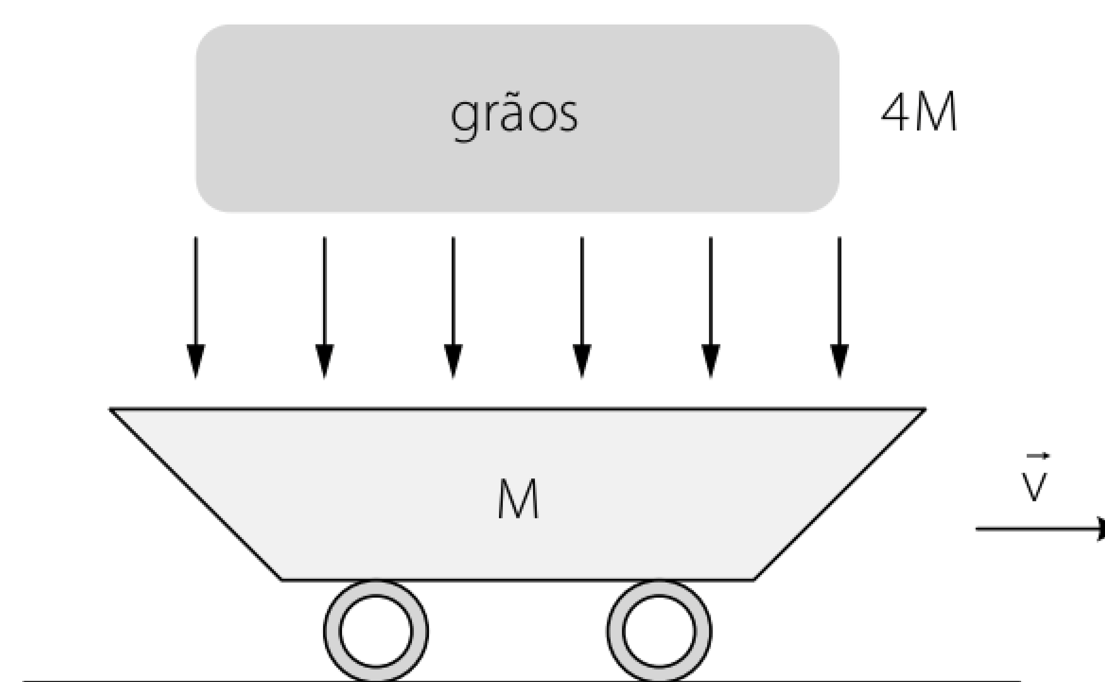
B 2,5 R

C 4,5 R

D 7,5 R

E 10,0 R

11 **ITA 2005** Um vagão-caçamba de massa M se desprende da locomotiva e corre sobre trilhos horizontais com velocidade constante v = 72,0 km/h (portanto, sem resistência de qualquer espécie ao movimento). Em dado instante, a caçamba é preenchida com uma carga de grãos de massa igual a 4M, despejada verticalmente a partir do repouso de uma altura de 6,00 m (veja figura). Supondo que toda a energia liberada no processo seja integralmente convertida em calor para o aquecimento exclusivo dos grãos, então, a quantidade de calor por unidade de massa recebido pelos grãos é:



A 15 J/kg

B 80 J/kg

C 100 J/kg

D 463 J/kg

E 578 J/kg

12 **ITA 1995** Uma massa m_1 em movimento retilíneo com velocidade de $8,0 \cdot 10^{-2}$ m/s colide frontal e elasticamente com outra massa m_2 em repouso e sua velocidade passa a ser $5,0 \cdot 10^{-2}$ m/s. Se a massa m_2 adquire a velocidade de $7,5 \cdot 10^{-2}$ m/s, podemos concluir que a massa m_1 é:

A $10m_2$
B $3,2m_2$
C $0,5m_2$
D $0,04m_2$
E $2,5m_2$

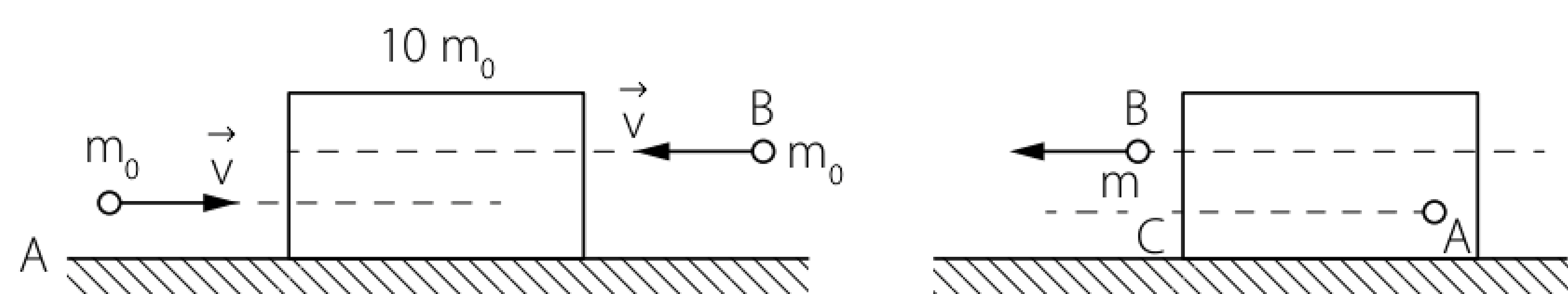
13 **ITA 2005** Um automóvel para quase que instantaneamente ao bater frontalmente numa árvore. A proteção oferecida pelo air-bag, comparativamente ao carro que dele não dispõe, advém do fato de que a transferência para o carro de parte do momentum do motorista se dá em condição de:

A menor força em maior período de tempo.
B menor velocidade, com mesma aceleração.
C menor energia, numa distância menor.
D menor velocidade e maior desaceleração.
E mesmo tempo, com força menor.

14 **ITA 1985** Um atleta de massa 60,0 kg carregando um corpo de 15,0 kg dá um salto de inclinação 60°, em relação ao plano horizontal com velocidade inicial 10,0 m/s. Ao atingir a altura máxima lança horizontalmente para trás o corpo com velocidade 2,00 m/s em relação ao centro de massa do sistema formado por ele próprio mais o corpo. Adotando para a aceleração da gravidade o valor de 10 m/s², podemos afirmar que o atleta ganhará em alcance horizontal a distância:

A $0,87\sqrt{3}$m
B $-0,25\sqrt{3}$m
C $0,25\sqrt{3}$m
D $1,25\sqrt{3}$m
E zero

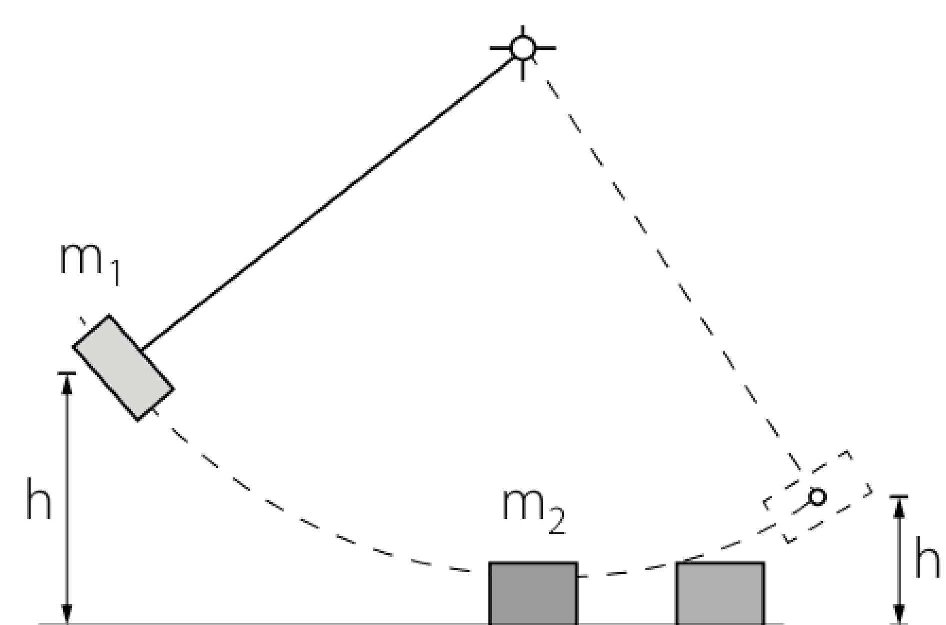
15 **ITA 1986** Dois projéteis de igual massa m_0 e mesma velocidade, movem-se em sentidos opostos e colidem simultaneamente com um bloco de madeira de massa $10 \cdot m_0$, conforme mostra a figura.



O bloco, inicialmente em repouso, pode deslizar sem atrito sobre a superfície em que se apoia. O projétil A, que se desloca para a direita, fica aprisionado ao bloco, enquanto que o projétil B, que se desloca para a esquerda, atravessa o bloco, e mantém sua direção original.
A velocidade do projétil B, após atravessar o bloco de madeira, é 100 m/s. Podemos afirmar que a velocidade final do bloco de madeira será da ordem de

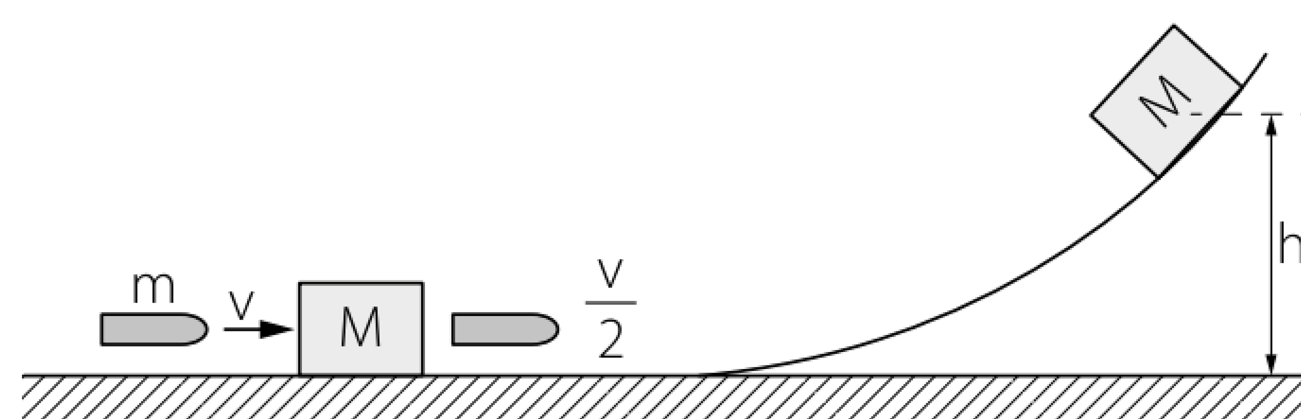
A –8,2 m/s
B +8,2 m/s
C 9,1 m/s
D 110 m/s
E indeterminado, pois não são conhecidas as posições e velocidades iniciais dos projéteis.

16 **ITA 1987** O martelo da figura, cuja massa m_1 pode ser considerada concentrada na sua extremidade, cai de uma altura h e imprime velocidade v_2 à massa m_2 localizada, inicialmente em repouso, no ponto mais baixo da trajetória de m_1. Esta última (m_1) ainda atinge a altura h_1, após o choque. Podemos afirmar que:



A $h_1 \geq h$
B se o choque for elástico e $m_1 = m_2$, $h_1 = 0$
C $m_1gh = m_2v_2^2/2$
D $m_1gh_1 = m_2v_2^2/2$
E a quantidade de calor gerada no choque é $m_1gh - m_2v_2^2/2$

17 **ITA 1990** Um projétil de massa m e velocidade v atinge um objeto de massa M, inicialmente imóvel. O projétil atravessa o corpo de massa M e sai dele com velocidade v/2. O corpo que foi atingido desliza por uma superfície sem atrito, subindo uma rampa até a altura h. Nestas condições podemos afirmar que a velocidade inicial do projétil era de:



A $v = \frac{2M}{m}\sqrt{2gh}$
B $v = 2\sqrt{2\frac{M}{m}gh}$
C $v = 2\sqrt{\frac{M}{m}gh}$
D $v = \sqrt{8gh}$
E $v = 2\sqrt{gh}$

18 **ITA 1992** Um objeto de massa M é deixado cair de uma altura h. Ao final do 1º segundo de queda, o objeto é atingido horizontalmente por um projétil de massa m e velocidade v, que nele se aloja. Calcule o desvio x que o objeto sofre ao atingir o solo, em relação ao alvo pretendido.

A $\sqrt{2h/g}\cdot(M+m)\cdot v$

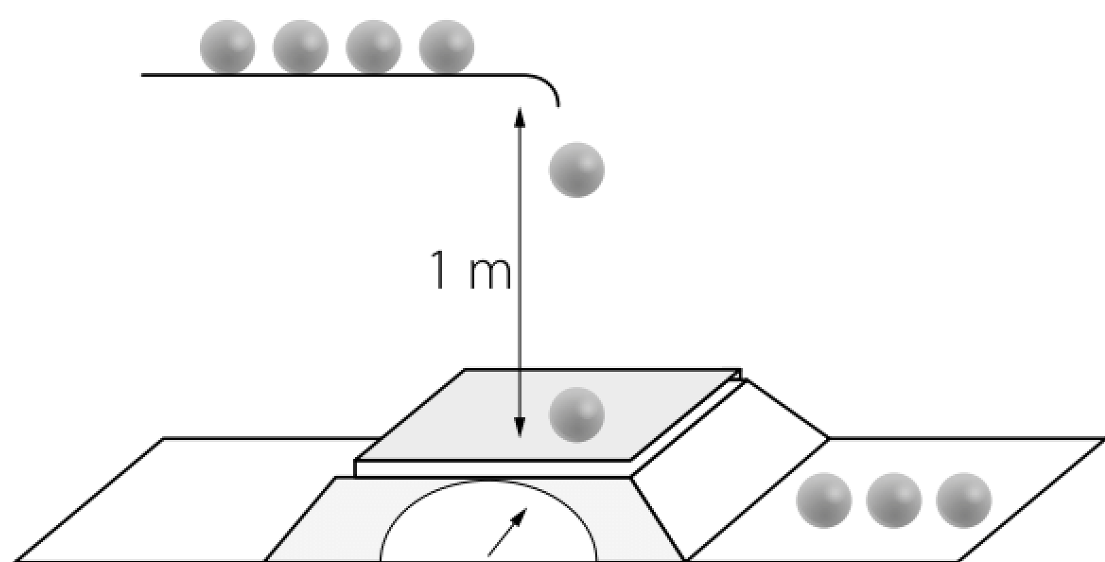
B $\sqrt{2h/g}\cdot\frac{m}{M+m}\cdot v$

C $\left(\sqrt{2h/g}-1\right)\cdot\frac{m}{M+m}\cdot v$

D $\left(\sqrt{2h/g}-1\right)\cdot\frac{M+m}{m}\cdot v$

E $\left(1-\sqrt{2h/g}\right)\cdot(M+m)\cdot v$

19 **ITA 1992** No dispositivo da figura, bolas de gude de 20 g cada uma estão caindo, a partir do repouso, de uma altura de 1 metro, sobre a plataforma de uma balança. Elas caem a intervalos de tempo iguais Δt e após o choque estão praticamente paradas, sendo imediatamente retiradas da plataforma. Sabendo que o ponteiro da balança indica, em média, 20 kg, e que a aceleração da gravidade vale 10 m · s^{-2}, podemos afirmar que a frequência de queda é:



A $\sqrt{20}$ bolas por segundo.

B $20\sqrt{5}$ bolas por segundo.

C 1/60 bolas por segundo.

D $10^3\sqrt{5}$ bolas por segundo.

E 10^2 bolas por segundo.

20 **ITA 1994** Uma granada de massa m é lançada a partir de um ponto do gramado de um campo de futebol com velocidade inicial $v_0 = 30$ m/s que forma com a horizontal um ângulo $\alpha = 45°$. Segundo o relato de um observador: "No ponto mais alto de sua trajetória a granada explodiu em dois fragmentos iguais, cada um de massa m/2, um dos quais (o primeiro) aí sofreu uma "parada" e caiu verticalmente sobre o campo. O segundo fragmento também caiu sobre o campo". Nestas condições, desprezando-se a resistência do ar pode-se afirmar que o segundo fragmento atingiu o campo a uma distância do ponto de lançamento igual a:

A 45,0 m

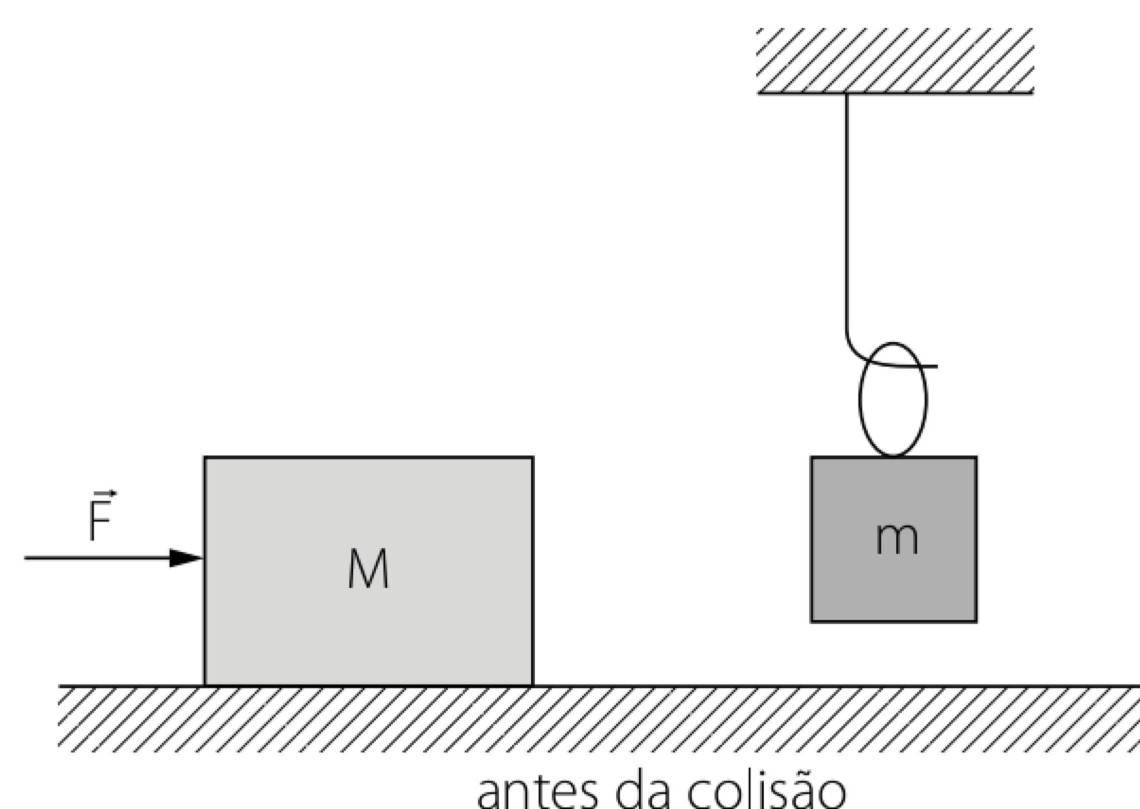
B 67,5 m

C 135 m

D 90,0 m

E o relato do observador contraria a lei de conservação da quantidade de movimento.

21 **ITA 1999** Um bloco de massa M desliza sobre uma superfície horizontal sem atrito, empurrado por uma força $\vec{F}$, como mostra a figura abaixo. Esse bloco colide com outro de massa m em repouso, suspenso por uma argola de massa desprezível e também sem atrito. Após a colisão, o movimento é mantido pela mesma força $\vec{F}$ tal que o bloco de massa m permanece unido ao de massa M em equilíbrio vertical, devido ao coeficiente de atrito estático μ_e existente entre os dois blocos. Considerando g a aceleração da gravidade e $\vec{V}_0$ a velocidade instantânea do primeiro bloco logo antes da colisão, a potência requerida para mover o conjunto, logo após a colisão, tal que o bloco de massa m não deslize sobre o outro, é dada pela relação:



A $\frac{g\,(M+m)\,V_0}{\mu_e}$

B $\frac{g\,m\,V_0}{\mu_e}$

C $\frac{g\,M\,V_0}{\mu_e(M+m)}$

D $\frac{g\,m\,V_0}{\mu_e(M+m)}$

E $\frac{g\,M\,V_0}{\mu_e}$

22 **ITA 2001** Uma bola cai, a partir do repouso, de uma altura h, perdendo parte de sua energia ao colidir com o solo. Assim, a cada colisão sua energia decresce de um fator k. Sabemos que após 4 choques com o solo, a bola repica até uma altura de 0,64 h. Nestas condições, o valor do fator k é:

A $\frac{9}{10}$

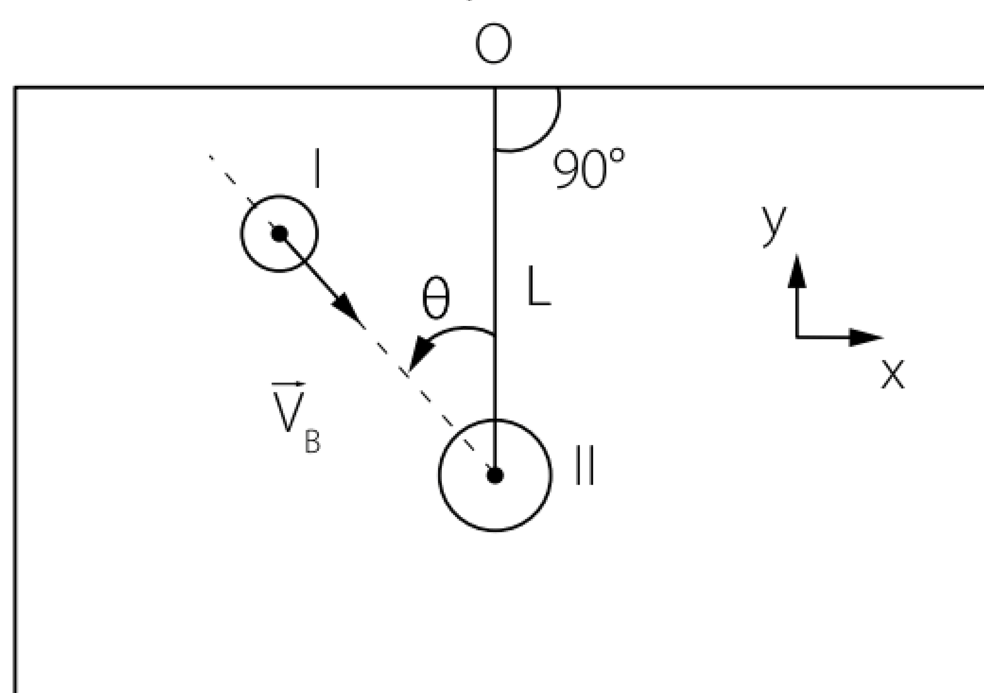
B $\frac{2\sqrt{5}}{5}$

C $\frac{4}{5}$

D $\frac{3}{4}$

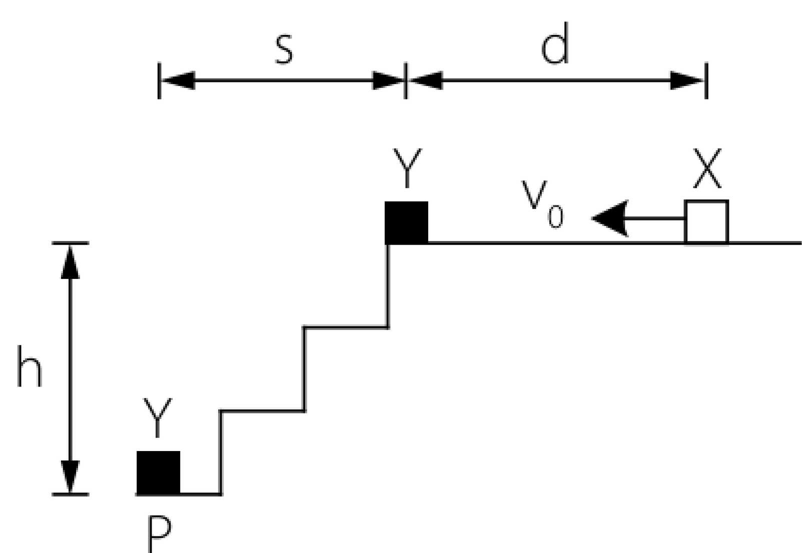
E $\frac{5}{8}$

23 **ITA 2003** Sobre um plano liso e horizontal repousa um sistema constituído de duas partículas, I e II, de massas M e m, respectivamente. A partícula II é conectada a uma articulação O sobre o plano por meio de uma haste que inicialmente é disposta na posição indicada na figura. Considere a haste rígida de comprimento L, inextensível e de massa desprezível. A seguir, a partícula I desloca-se na direção de II com velocidade uniforme $\vec{V}_B$ que forma um ângulo θ com a haste. Desprezando qualquer tipo de resistência ou atrito, pode-se afirmar que, imediatamente após a colisão (elástica) das partículas:



A a partícula II se movimenta na direção definida pelo vetor $\vec{V}_B$.
B o componente y do momento linear do sistema é conservado.
C o componente x do momento linear do sistema é conservado.
D a energia cinética do sistema é diferente do seu valor inicial.
E n.d.a.

24 **ITA 2006** Animado com velocidade inicial v_0, o objeto X, de massa m, desliza sobre um piso horizontal ao longo de uma distância d, ao fim da qual colide com o objeto Y, de mesma massa, que se encontra inicialmente parado na beira de uma escada de altura h. Com o choque, o objeto Y atinge o solo no ponto P. Chamando μ_k o coeficiente de atrito cinético entre o objeto X e o piso, g a aceleração da gravidade e desprezando a resistência do ar, assinale a expressão que dá a distância d.



A $d = \frac{1}{2\mu_k g}\left(v_0^2 - \frac{s^2 g}{2h}\right)$

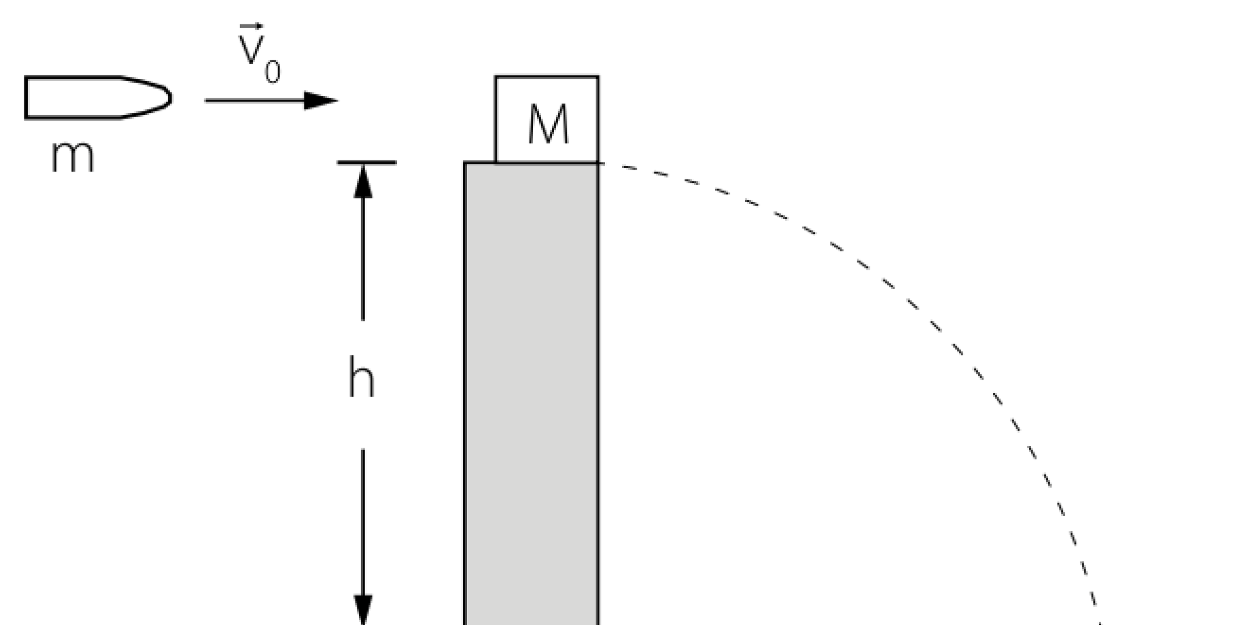
B $d = \frac{-1}{2\mu_k g}\left(v_0^2 - \frac{s^2 g}{2h}\right)$

C $d = \frac{-v_0}{2\mu_k g}\left(v_0 - s\sqrt{\frac{g}{2h}}\right)$

D $d = \frac{1}{2\mu_k g}\left(2v_0^2 - \frac{s^2 g}{2h}\right)$

E $d = \frac{-v_0}{\mu_k g}\left(v_0 - s\sqrt{\frac{g}{2h}}\right)$

25 **ITA 2007** Uma bala de massa m e velocidade v_0 é disparada contra um bloco de massa M, que inicialmente se encontra em repouso na borda de um poste de altura h, conforme mostra a figura. A bala aloja-se no bloco que, devido ao impacto, cai no solo. Sendo g a aceleração da gravidade, e não havendo atrito e nem resistência de qualquer outra natureza, o módulo da velocidade com que o conjunto atinge o solo vale:



A $\sqrt{\left(\frac{mv_0}{m+M}\right)^2 + 2gh}$

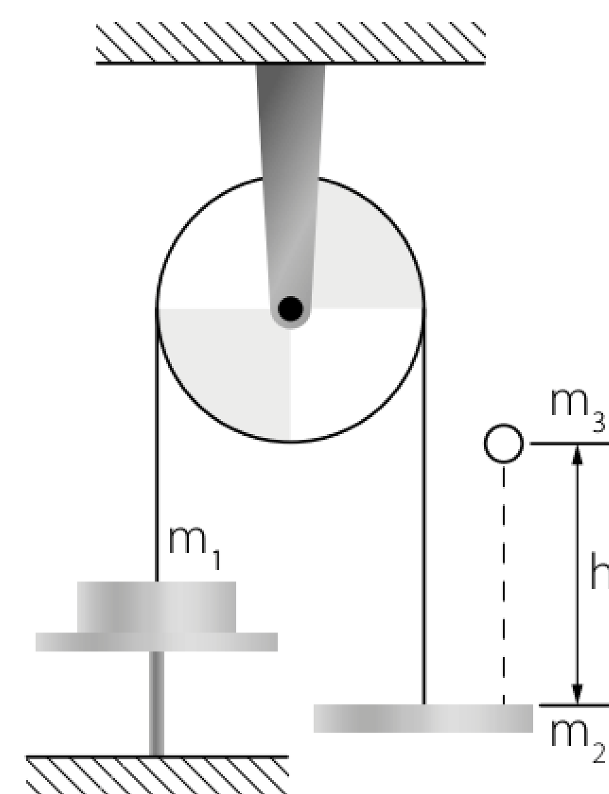
B $\sqrt{v_0^2 + \frac{2ghm^2}{(m+M)^2}}$

C $\sqrt{v_0^2 + \frac{2mgh}{M}}$

D $\sqrt{v_0^2 + 2gh}$

E $\sqrt{\frac{mv_0^2}{m+M} + 2gh}$

26 **ITA 1985** Dois corpos de massas m_1 e m_2 estão ligados por um fio inextensível que passa por uma polia, com atrito desprezível, sendo $m_1 > m_2$. O corpo m_1 repousa inicialmente sobre um apoio fixo. A partir de uma altura h deixa-se cair sobre m_2 um corpo de massa m_3, que gruda nele. Sabendo-se que $m_1 > m_2 + m_3$, pode-se afirmar que a altura máxima atingida por m_1 será:



A $\left[\left(\frac{m_3}{m_2+m_3}\right)\cdot\frac{m_1+m_2+m_3}{m_1-m_2-m_3}\right]\cdot h$

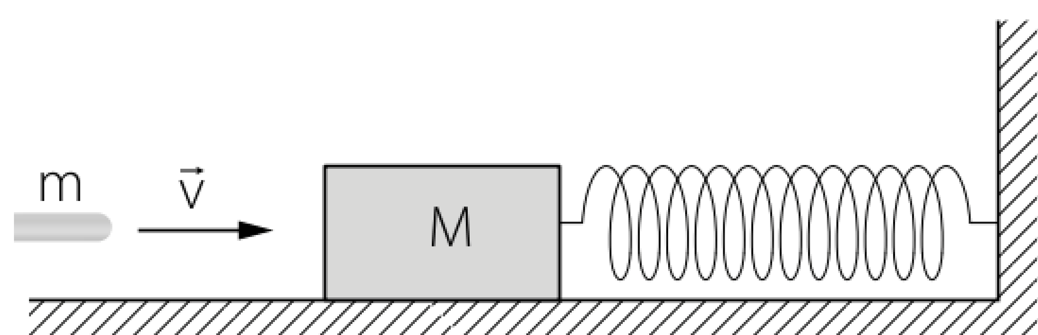
B $\left[\frac{m_3^{\,2}\cdot(m_1+m_2+m_3)}{(m_1-m_2-m_3)^3}\right]\cdot h$

C $\left[\frac{m_3^{\,2}}{(m_1+m_2+m_3)\cdot(m_1-m_2-m_3)}\right]\cdot h$

D h

E $\left[\frac{m_3^{\,2}}{(m_1+m_2+m_3)^2}\right]\cdot h$

27 **ITA 1987**



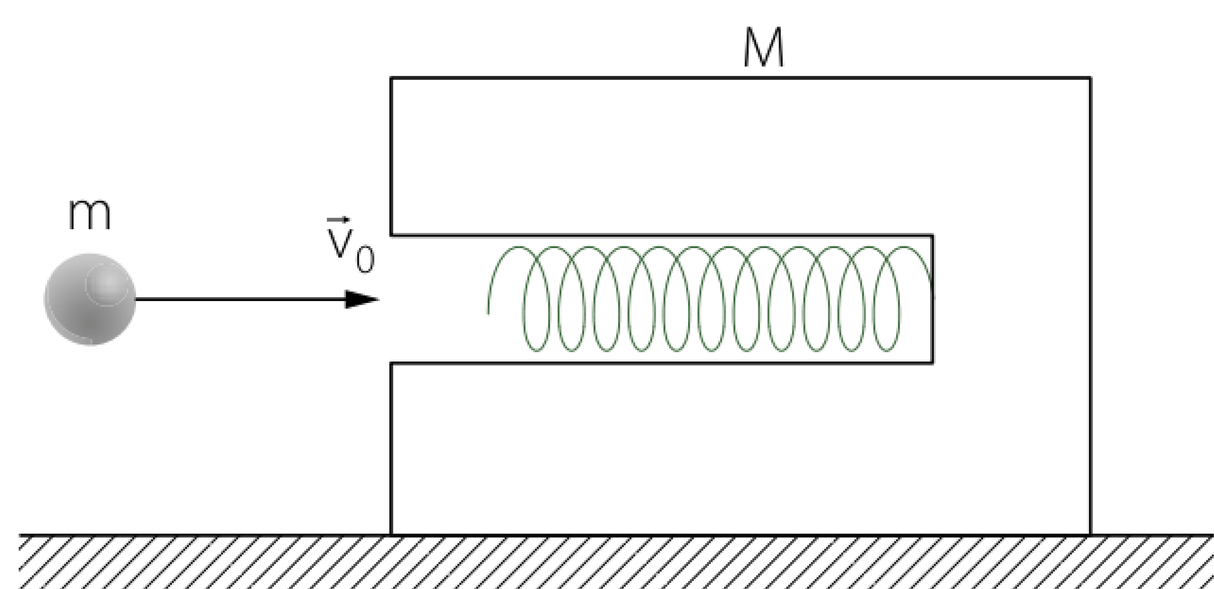
Um bloco de madeira de massa M está oscilando horizontalmente sobre uma mesa sem atrito, sob a ação de uma mola de constante elástica k. A amplitude de sua oscilação é A.

Quando a elongação da mola é máxima, o bloco é atingido por uma bala de massa m, viajando horizontalmente. A bala se engasta instantaneamente no bloco e a amplitude do movimento passa a ser 2A. Pede-se:

a) a velocidade v da bala antes de atingir o bloco.
b) a máxima velocidade que o sistema atingirá após o choque.
c) a quantidade de calor gerada no choque, supondo que toda a energia dissipada se transforme em calor.

São dados: M, k A, m.

28 **ITA 1988** Uma bola de massa m é lançada, com velocidade inicial $\vec{v}_0$, para o interior de um canhão de massa M, que se acha inicialmente em repouso sobre uma superfície lisa e sem atrito, conforme mostra a figura.



O canhão é dotado de uma mola.

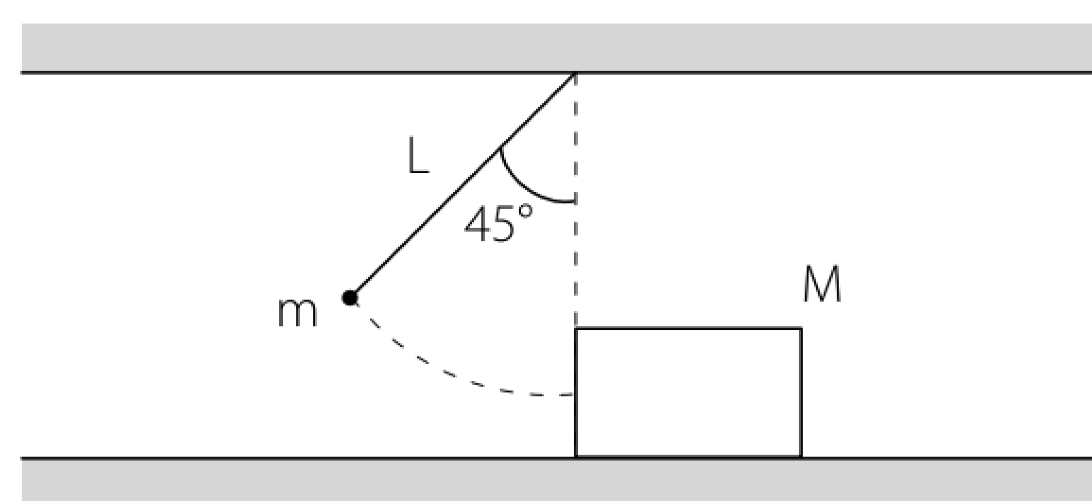
Após a colisão, a mola, que estava distendida, fica comprimida ao máximo e a bola fica aderida ao sistema, mantendo a mola na posição de compressão máxima. Supondo que a energia mecânica do sistema permaneça constante, a fração da energia cinética inicial da bola que ficará armazenada em forma de energia potencial elástica será igual a:

A m/M
B M/m
C M/(m + M)
D m/(m + M)
E 1,0

29 **ITA 1998** Uma bala de massa 10 g é atirada horizontalmente contra um bloco de madeira de 100 g que está fixo, penetrando nele 10 cm até parar. Depois, o bloco é suspenso de tal forma que se possa mover livremente e uma bala idêntica à primeira é atirada contra ele. Considerando a força de atrito entre a bala e a madeira em ambos os casos como sendo a mesma, conclui-se que a segunda bala penetra no bloco a uma profundidade de aproximadamente:

A 8,0 cm
B 8,2 cm
C 8,8 cm
D 9,2 cm
E 9,6 cm

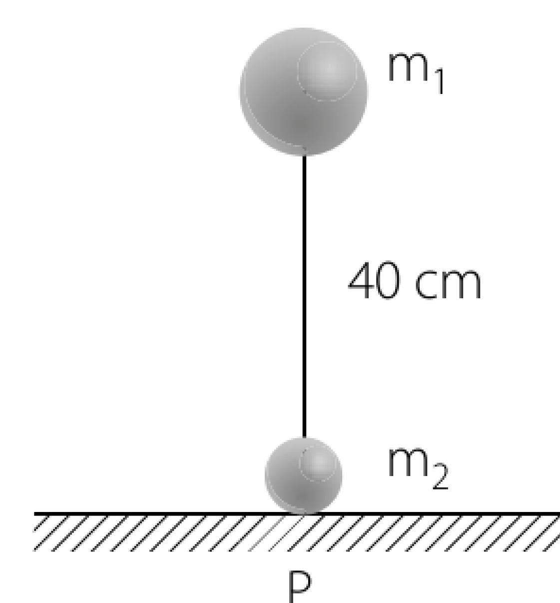
30 **ITA 2003** Quando solto na posição angular de 45° (mostrada na figura), um pêndulo simples de massa m e comprimento L colide com um bloco de massa M. Após a colisão, o bloco desliza sobre uma superfície rugosa, cujo coeficiente de atrito dinâmico é igual a 0,3. Considere que após a colisão, ao retornar, o pêndulo alcança uma posição angular máxima de 30°. Determine a distância percorrida pelo bloco em função de m, M e L.



31 **ITA 2004** Atualmente, vários laboratórios, utilizando vários feixes de laser, são capazes de resfriar gases a temperaturas muito próximas do zero absoluto, obtendo moléculas e átomos ultrafrios. Considere três átomos ultrafrios de massa M, que se aproximam com velocidades desprezíveis. Da colisão tripla resultante, observada de um referencial situado no centro de massa do sistema, forma-se uma molécula diatômica com liberação de certa quantidade de energia B. Obtenha a velocidade final do átomo remanescente em função de B e M.

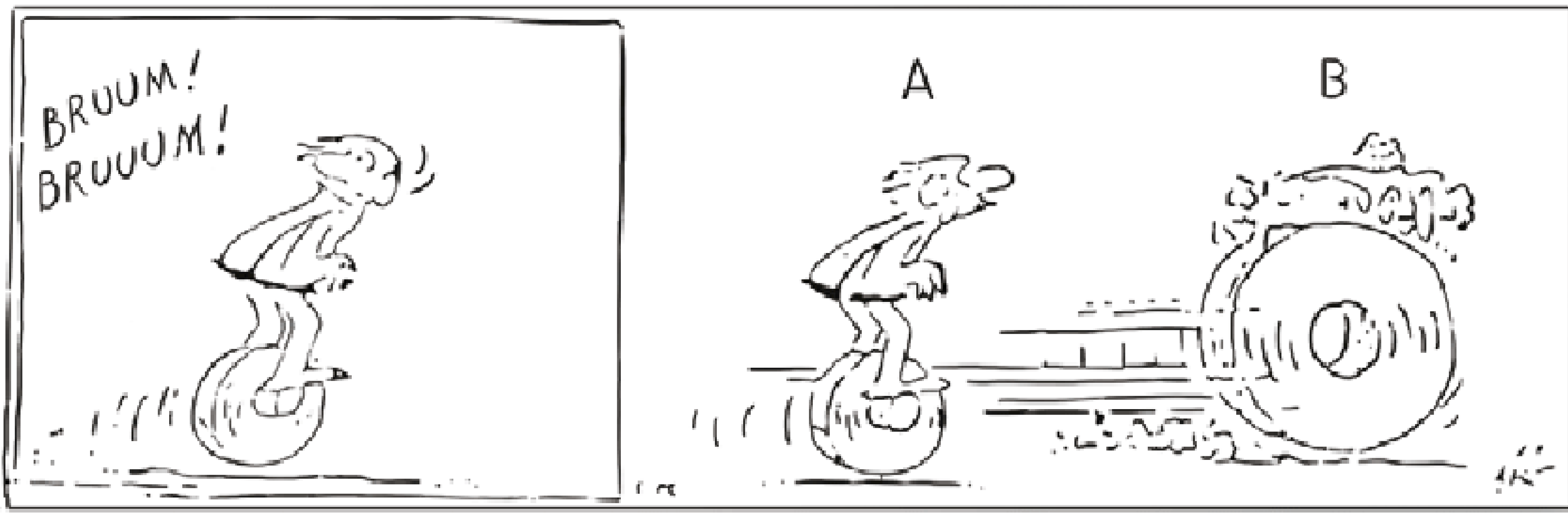
32 **ITA 1988** As massas m_1 = 3,0 kg e m_2 = 1,0 kg foram fixadas nas extremidades de uma haste homogênea, de massa desprezível e 40 cm de comprimento. Este sistema foi colocado verticalmente sobre uma superfície plana, perfeitamente lisa, conforme mostra a figura, e abandonado.

A massa m_1 colidirá com a superfície a uma distância x do ponto P dada por:



A x = 0 (no ponto P)
B x = 10 cm
C x = 20 cm
D x = 30 cm
E x = 40 cm

33 **ITA 1987**



Acerca da piada acima, publicada numa edição do Jornal da Tarde, de São Paulo, podemos afirmar, do ponto de vista de Física, que:

A está errada porque o centro de massa na roda B não pode estar acelerado.

B está errada porque o eixo da roda B deveria permanecer fixo no espaço e a roda girar em torno dele com movimento acelerado.

C está correta, desde que se despreze o atrito entre a roda A e o seu eixo.

D está errada: o movimento do centro de massa de B deveria ser da direita para a esquerda.

E está errada: a roda A não pode mover-se, porque não há força horizontal externa agindo sobre ela.

34 **ITA 1991** Segundo um observador acoplado a um referencial inercial, duas partículas de massa m_A e m_B possuem velocidades $\vec{v}_A$ e $\vec{v}_B$, respectivamente. Qual a quantidade de movimento $\vec{p}_A$ que um observador preso ao centro de massa do sistema mede para a partícula A?

A $\vec{p}_A = m_A \cdot \vec{v}_A$

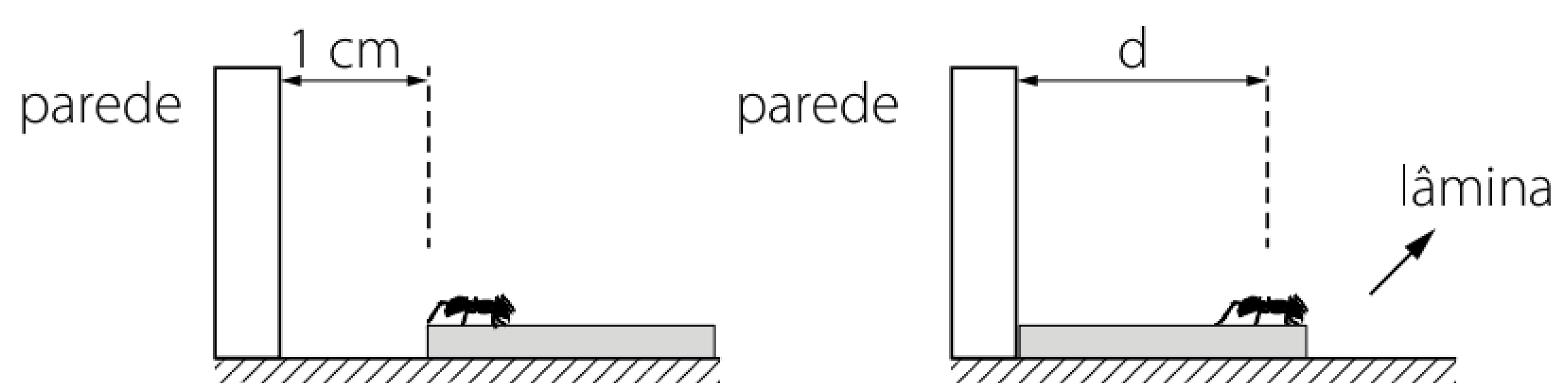
B $\vec{p}_A = m_A \cdot (\vec{v}_A - \vec{v}_B)$

C $\vec{p}_A = \left(\dfrac{m_A \cdot m_B}{m_A + m_B}\right) \cdot \vec{v}_A$

D $\vec{p}_A = \left(\dfrac{m_A \cdot m_B}{m_A + m_B}\right) \cdot (\vec{v}_A - \vec{v}_B)$

E nenhuma das anteriores.

35 **ITA 2000** Uma lâmina de material muito leve de massa m está em repouso sobre uma superfície sem atrito. A extremidade esquerda da lâmina está a 1 cm de uma parede. Uma formiga considerada como um ponto, de massa $\frac{m}{5}$, está inicialmente em repouso sobre essa extremidade, como mostra a figura. A seguir, a formiga caminha para frente muito lentamente, sobre a lâmina. A que distância d da parede estará a formiga no momento em que a lâmina tocar a parede?



A 2 cm

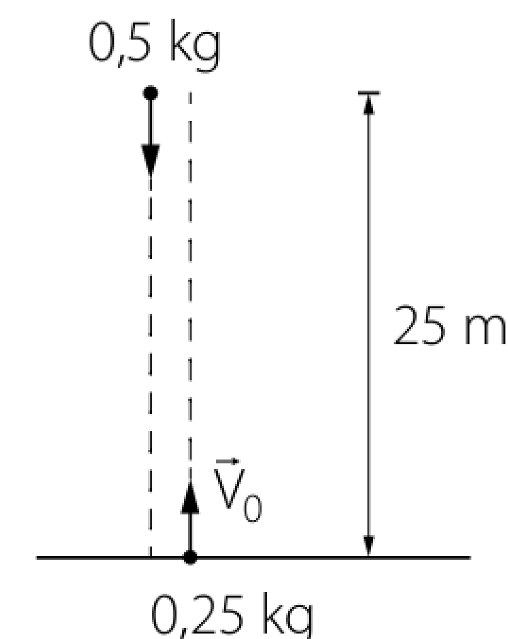
B 3 cm

C 4 cm

D 5 cm

E 6 cm

36 **ITA 2000** Uma bola de 0,50 kg é abandonada a partir do repouso a uma altura de 25 m acima do chão. No mesmo instante, uma segunda bola, com massa de 0,25 kg, é lançada verticalmente para cima, a partir do chão, com uma velocidade inicial de 15 m/s. As duas bolas movem-se ao longo de linhas muito próximas, mas que não se tocam. Após 2,0 segundos, a velocidade do centro de massa do sistema constituído pelas duas bolas é de:



A 11 m/s, para baixo

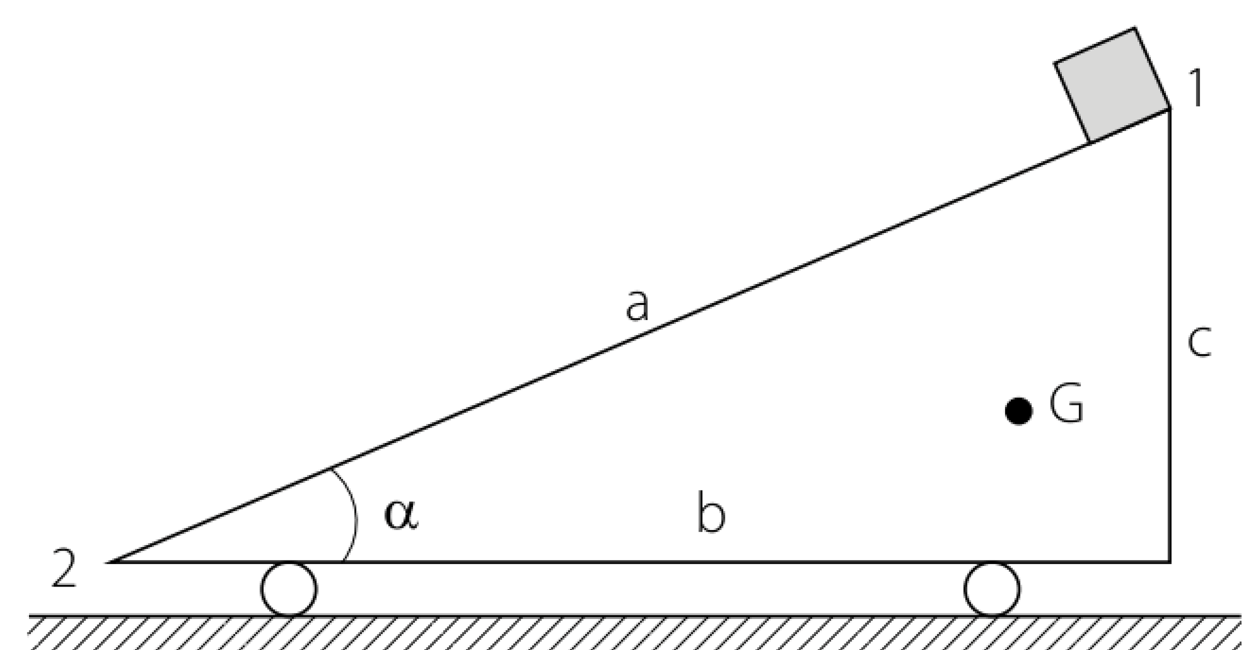
B 11 m/s, para cima

C 15 m/s, para baixo

D 15 m/s, para cima

E 20 m/s, para baixo

37 **ITA 2002** Uma rampa rolante pesa 120 N e se encontra inicialmente em repouso, como mostra a figura. Um bloco que pesa 80 N, também em repouso, é abandonado no ponto 1, deslizando a seguir sobre a rampa. O centro de massa G da rampa tem coordenadas: $x_G = 2b/3$ e $y_G = c/3$. São dados ainda: a = 15,0 m e sen α = 0,6. Desprezando os possíveis atritos e as dimensões do bloco, pode-se afirmar que a distância percorrida pela rampa no solo, até o instante em que o bloco atinge o ponto 2 é:



A 16,0 m

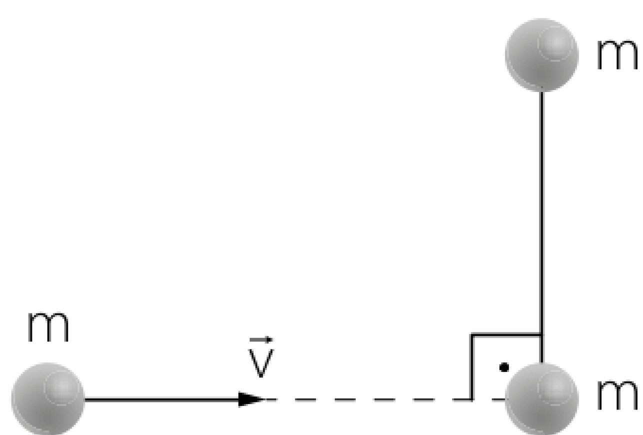
B 30,0 m

C 4,8 m

D 24,0 m

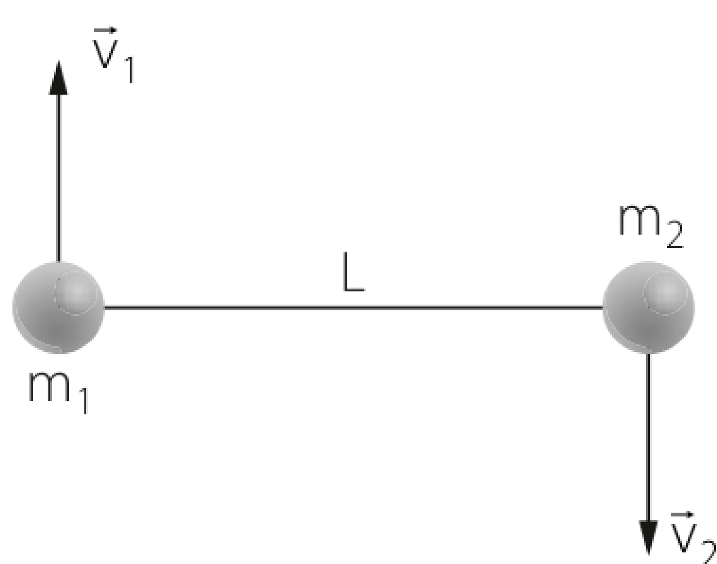
E 9,6 m

38 **ITA 1988** Uma haste rígida e de massa desprezível possui presas em suas extremidades duas massas idênticas m. Este conjunto acha-se sobre uma superfície horizontal perfeitamente lisa (sem atrito). Uma terceira partícula também de massa m e velocidade $\vec{v}$ desliza sobre esta superfície numa direção perpendicular à haste e colide inelasticamente com uma das massas da haste, ficando colada à mesma após a colisão. Podemos afirmar que a velocidade do centro de massa v_{CM} (antes e após a colisão), bem como o movimento do sistema após a colisão serão:



	v_{CM} (antes)	v_{CM} (após)	Mov. Subsequente do sistema
A	0	0	circular e uniforme
B	0	v/3	translacional e rotacional
C	0	v/3	só translacional
D	v/3	v/3	translacional e rotacional
E	v/3	0	só rotacional

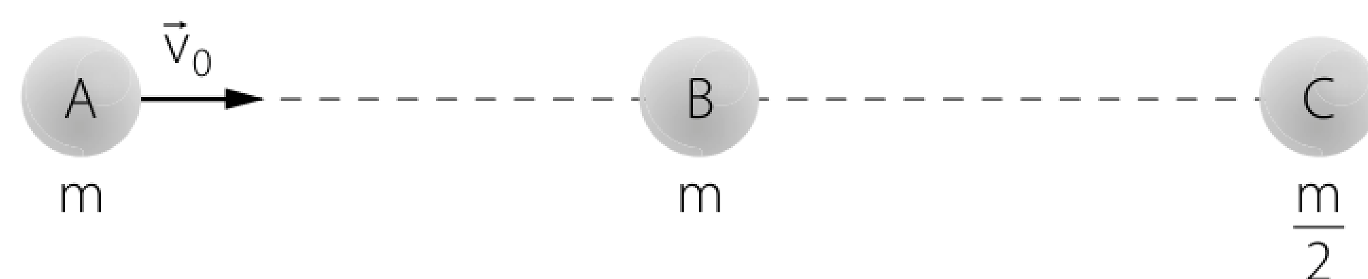
39 **ITA 1988** Nas extremidades de uma haste homogênea, de massa desprezível e comprimento L, acham-se presas as massas m_1 e m_2.
Num dado instante, as velocidades dessas massas são, respectivamente, $\vec{v}_1$ e $\vec{v}_2$, ortogonais à haste (ver figura).
Seja $\vec{v}_{CM}$ a velocidade do centro da massa, em relação ao laboratório, e seja ω o módulo da velocidade angular com que a haste se acha girando em torno de um eixo que passa pelo centro de massa. Pode-se mostrar que:



	$\vec{v}_{CM}$	ω
A	$\dfrac{m_1\vec{v}_1 - m_2\vec{v}_2}{m_1 + m_2}$	$\dfrac{\lvert v_1 - v_2\rvert}{L}$
B	$\dfrac{m_2\vec{v}_2 - m_1\vec{v}_1}{m_1 + m_2}$	$\dfrac{\lvert v_2 - v_1\rvert}{L}$
C	$\dfrac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2}{m_1 + m_2}$	$\dfrac{\lvert v_1 - v_2\rvert}{L}$
D	$\dfrac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2}{m_1 + m_2}$	$\dfrac{(v_1 + v_2)}{L}$
E	$\dfrac{m_1\vec{v}_1 - m_2\vec{v}_2}{m_1 + m_2}$	$\dfrac{(v_1 + v_2)}{L}$

40 **ITA 1988** Um plano inclinado de ângulo α e massa M encontra-se em repouso numa mesa horizontal perfeitamente lisa. Uma joaninha de massa m inicia a subida deste plano inclinado a partir da mesa. Ela mantém em relação ao plano inclinado sua velocidade u constante. Determinar a velocidade do plano inclinado.

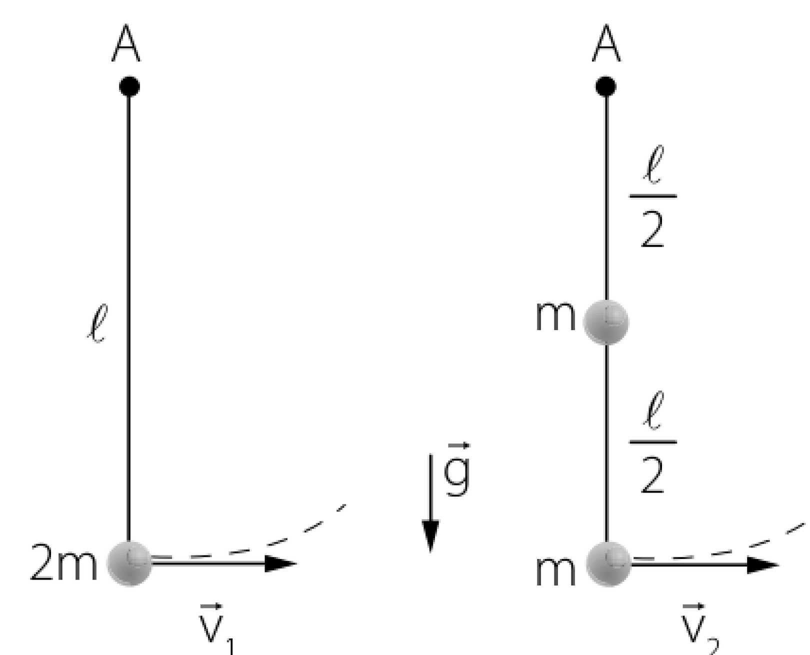
41 **ITA 1988** A figura a seguir esquematiza o estudo de colisões unidimensionais.



A partícula (A) de massa m com uma velocidade inicial $\vec{v}_0$ colide com a partícula (B) também de massa m que se acha em repouso. A colisão é perfeitamente elástica. Após a primeira colisão a partícula (B) colide com a partícula (C) de massa m/2, que se acha em repouso. No processo acima descrito, calcular:

a) a velocidade v_{CM} do Centro de Massa deste sistema de partículas.
b) a velocidade v_B da partícula B após a colisão perfeitamente elástica com a partícula C.

42 **ITA 1991** Uma haste rígida de peso desprezível e comprimento ℓ carrega uma massa 2m em sua extremidade. Outra haste, idêntica, suporta uma massa m em seu ponto médio e outra massa m em sua extremidade. As hastes podem girar ao redor do ponto fixo A, conforme a figura. Qual a velocidade horizontal mínima que deve ser comunicada às suas extremidades para que cada haste deflita até atingir a horizontal?

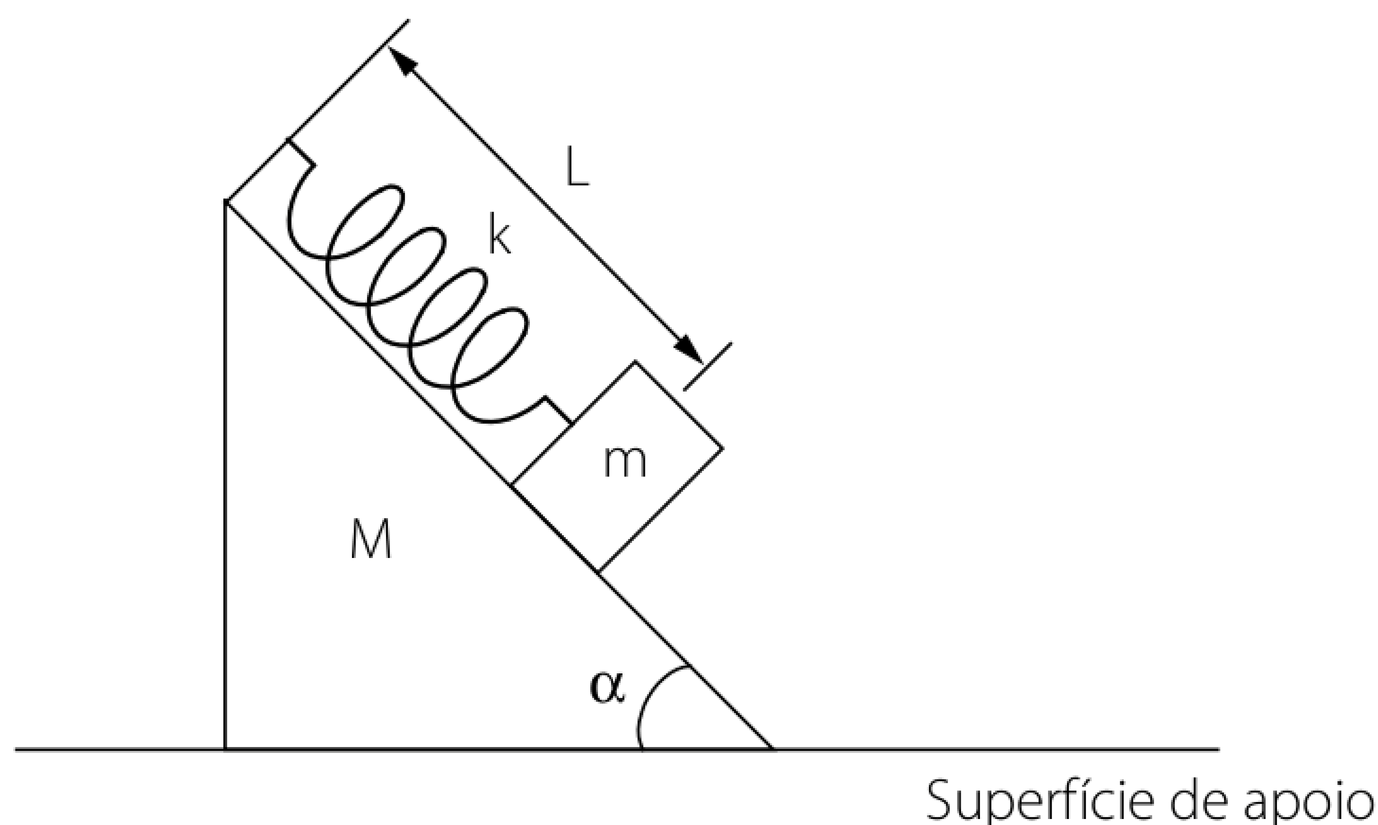


A $v_1 = \sqrt{g\ell}$ e $v_2 = \sqrt{0{,}8\,g\ell}$.
B $v_1 = \sqrt{2\,g\ell}$ e $v_2 = \sqrt{0{,}8\,g\ell}$.
C $v_1 = \sqrt{g\ell}$ e $v_2 = \sqrt{2{,}4\,g\ell}$.
D $v_1 = \sqrt{2\,g\ell}$ e $v_2 = \sqrt{2{,}4\,g\ell}$.
E nenhuma das anteriores.

43 **ITA 1998** Uma massa m em repouso divide-se em duas partes, uma com massa 2m/3 e outra com massa m/3. Após a divisão, a parte com massa m/3 move-se para a direita com uma velocidade de módulo v_1. Se a massa m estivesse se movendo para a esquerda com velocidade de módulo v antes de divisão, a velocidade da parte m/3 depois da divisão seria:

A $\left(\frac{1}{3}v_1 - v\right)$ para a esquerda
B $(v_1 - v)$ para a esquerda
C $(v_1 - v)$ para a direita
D $\left(\frac{1}{3}v_1 - v\right)$ para a direita
E $(v_1 + v)$ para a direita

44 **ITA 2000** Um corpo de massa m desliza sem atrito sobre a superfície plana (e inclinada de um ângulo α em relação à horizontal) de um bloco de massa M sob a ação da mola, mostrada na figura. Esta mola, de constante elástica k e comprimento natural C, tem suas extremidades respectivamente fixadas ao corpo de massa m e ao bloco. Por sua vez, o bloco pode deslizar sem atrito sobre a superfície plana e horizontal em que se apoia. O corpo é puxado até uma posição em que a mola seja distendida elasticamente a um comprimento L (L > C), tal que, ao ser liberado, o corpo passa pela posição em que a força elástica é nula. Nessa posição o módulo da velocidade do bloco é:



A $\sqrt{\dfrac{2m\left|\frac{1}{2}k(L-C)^2 - mg(L-C)\text{sen}(\alpha)\right|}{M^2[1+\text{sen}^2(\alpha)]}}$

B $\sqrt{\dfrac{2m\left|\frac{1}{2}k(L-C)^2 - mg(L-C)\text{sen}(\alpha)\right|}{M^2[1+\text{tg}^2(\alpha)]}}$

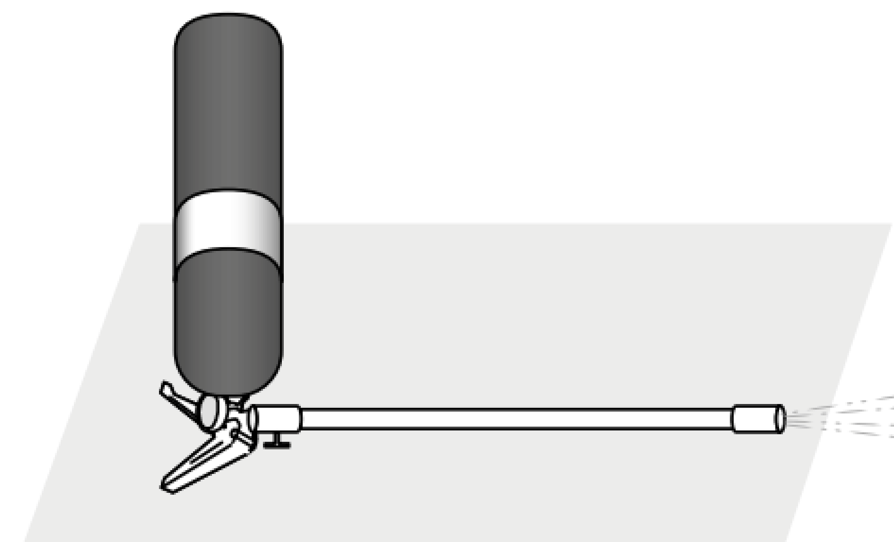
C $\sqrt{\dfrac{2m\left|\frac{1}{2}k(L-C)^2 - mg(L-C)\text{sen}(\alpha)\right|}{(m+M)[(m+M)\text{tg}^2(\alpha)+M]}}$

D $\sqrt{\dfrac{2m\left|\frac{k}{2}(L-C)^2\right|}{M^2[1+\text{tg}^2(\alpha)]}}$

E 0

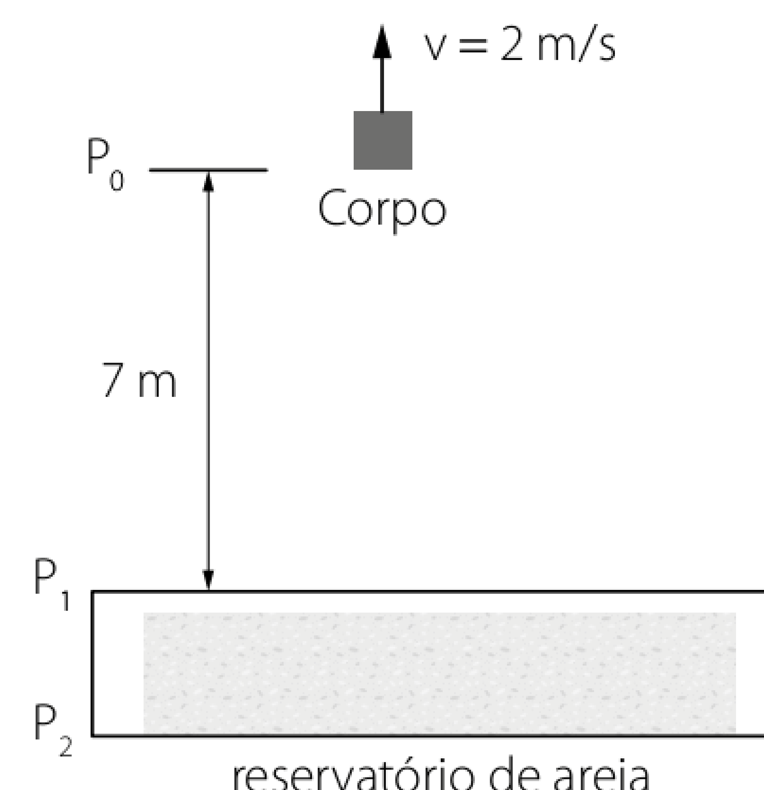
Frente 1 - IME

45 **IME 1994** Um extintor é colocado em repouso sobre uma superfície áspera e, em seguida, é aberta a torneira da mangueira. Admitindo que a massa líquida seja expelida com velocidade v constante, que a mangueira tenha raio de seção reta r, que o líquido tenha densidade ρ e que a mangueira permaneça esticada na horizontal, determine a força horizontal que a superfície deve exercer sobre o extintor para mantê-lo parado onde foi deixado.



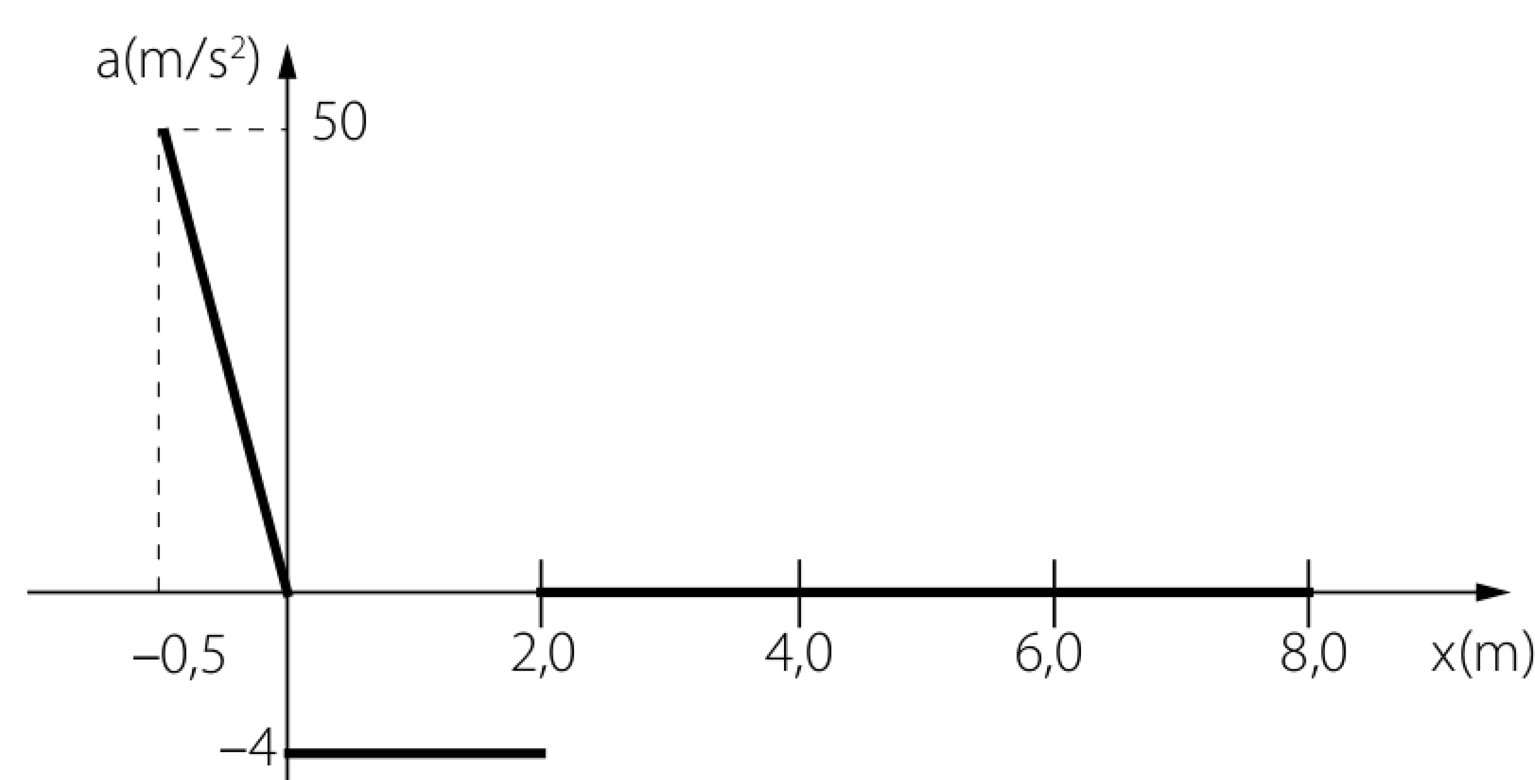
46 **IME 1997** Um corpo de 4 kg é puxado para cima por uma corda com a velocidade constante igual a 2 m/s. Quando atinge a altura de 7 m em relação ao nível da areia de um reservatório, a corda se rompe, o corpo cai e penetra no reservatório de areia, que proporciona uma força constante de atrito igual a 50 N. É verificado que o corpo leva 4 s dentro do reservatório até atingir o fundo. Faça um esboço gráfico da velocidade do corpo em função do tempo, desde o instante em que a corda se rompe (P_0) até atingir o fundo do reservatório (P_2), indicando os valores para os pontos P_0, P_1 e P_2, sendo P_1 o início do reservatório.

Dado: g = 10 m/s²



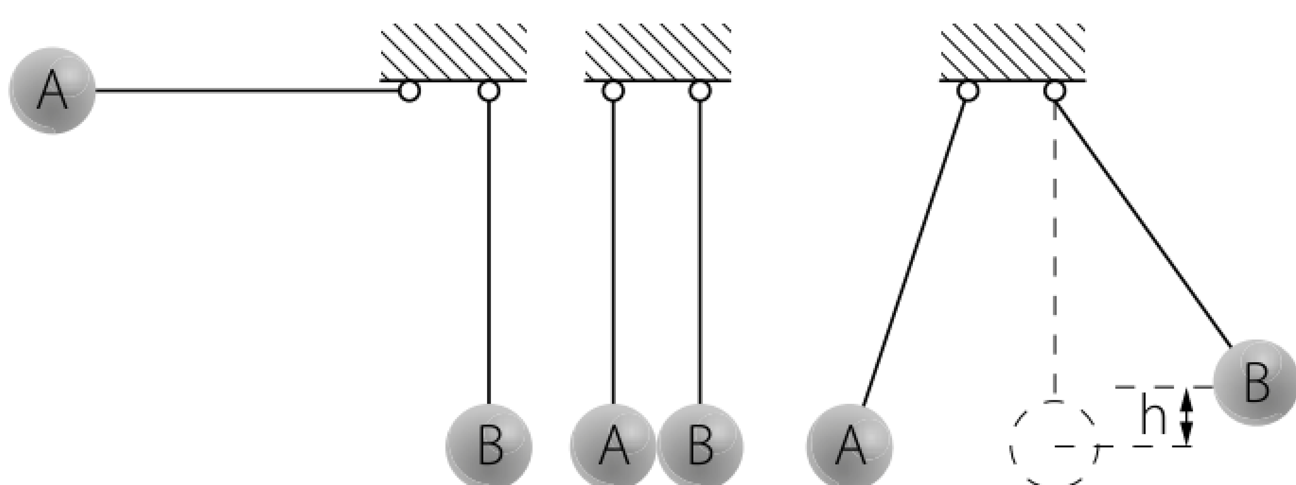
47 **IME 2006** Um corpo de 500 g de massa está inicialmente ligado a uma mola. O seu movimento é registrado pelo gráfico a seguir, que mostra a aceleração em função da posição, a partir do ponto em que a mola se encontra com a compressão máxima. A abscissa x = 0 corresponde à posição em que a deformação da mola é nula. Nesta posição, o corpo foi completamente liberado da mola e ficou submetido à aceleração registrada no gráfico. Determine:

a) a variação da quantidade de movimento nos 2 s após o corpo ser liberado da mola;
b) o trabalho total realizado desde o começo do registro em x = – 0,5 m, até x = 3 m.



48 **IME 2005** Um canhão de massa M = 200 kg em repouso sobre um plano horizontal sem atrito é carregado com um projétil de massa m = 1 kg, permanecendo ambos neste estado até o projétil ser disparado na direção horizontal. Sabe-se que este canhão pode ser considerado uma máquina térmica com 20% de rendimento, porcentagem esta utilizada no movimento do projétil, e que o calor fornecido por essa máquina térmica é igual a 100 000 J. Suponha que a velocidade do projétil após o disparo é constante no interior do canhão e que o atrito e a resistência do ar podem ser desprezados. Determine a velocidade de recuo do canhão após o disparo.

49 **IME 1988** Um pêndulo A, de peso P_A = 10 N, é solto com velocidade nula de uma posição horizontal e oscila livremente até a posição vertical, atingindo o pêndulo B, de peso P_B = 17 N, que está inicialmente em repouso. Os pêndulos têm o mesmo comprimento ℓ = 0,45 m. Devido ao choque (com coeficiente de restituição e = 0,8), o pêndulo B oscila até uma altura h desde a sua posição inicial. Calcule esta altura h. Considere g = 10 m/s².



50 **IME 1990** Uma bola cai de uma altura H = 5 m e saltita sobre uma placa rígida na superfície da Terra. Um pesquisador observa que o tempo decorrido entre o início de sua queda e o instante em que a bola atinge a altura máxima após dois choques com a placa é de 3,24 segundos. Desprezando-se as resistências e admitindo que os choques tenham o mesmo coeficiente de restituição, determine:

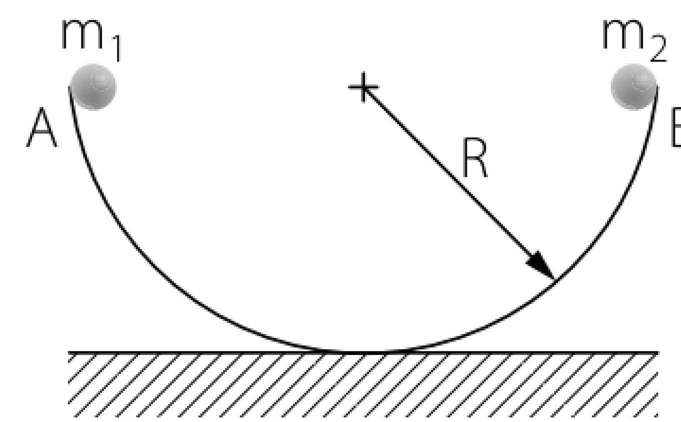
a) o coeficiente de restituição dos choques.
b) a altura máxima após o 2º choque.

Dado: g = 10 m/s²

51 **IME 1995** Em uma fábrica de bombons, tabletes de balas caem continuamente sobre o prato de uma balança, que originalmente indicava leitura nula. Eles caem de uma altura de 1,8 m à razão de 6 por segundo. Determine a leitura da escala da balança, ao fim de 10 s, sabendo que cada tablete tem massa de 10 g e as colisões são completamente inelásticas.

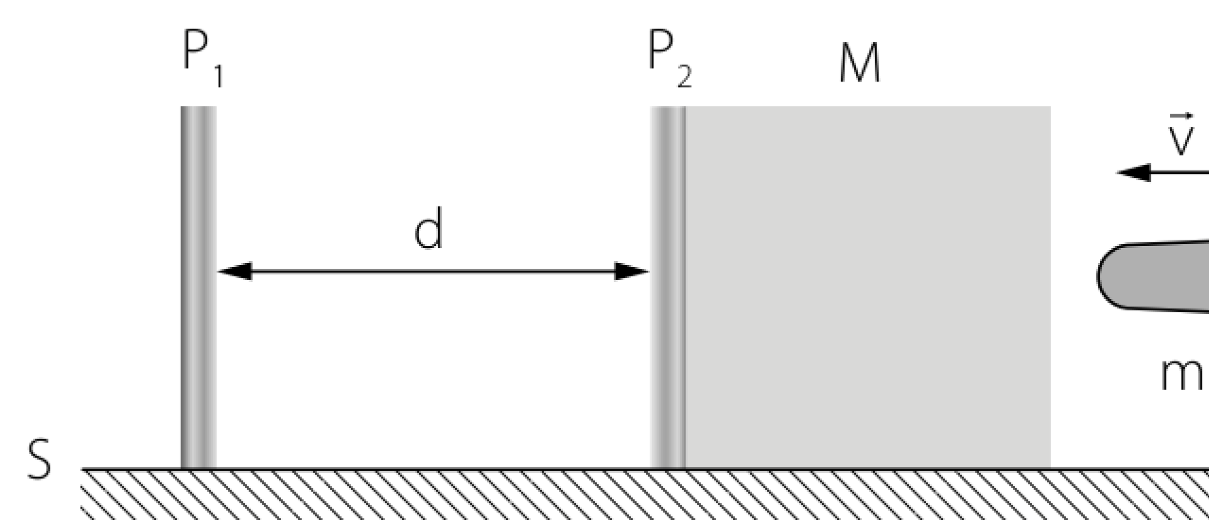
Nota: Despreze a resistência do ar.
Considere g = 10 m/s²

52 **IME 1996** A figura abaixo mostra um hemisfério oco e liso, cujo plano equatorial é mantido fixo na horizontal. Duas partículas de massas m_1 e m_2 são largadas no mesmo instante, de dois pontos diametralmente opostos, A e B, situados na borda do hemisfério. As partículas chocam-se e, após o choque, m_1 sobe até uma altura h_1 e m_2 sobe até uma altura h_2. Determine o coeficiente de restituição do choque. Sabe-se que h_1 = R/2 e h_2 = R/3, onde R é o raio do hemisfério.



53 **IME 1997** Na figura abaixo, as placas metálicas P_1 e P_2 estão inicialmente separadas por uma distância d = 12 cm. A placa P_1 está fixada na superfície plana S e a placa P_2 está colocada na face de um cubo de madeira de massa M, que pode deslizar sem atrito sobre S. A capacitância entre as placas é de 6 μF. Dispara-se um tiro contra o bloco de madeira com uma bala de massa m, ficando a bala encravada no bloco. Oito milissegundos após o impacto, a capacitância iguala-se a 9 μF. Determine a velocidade da bala antes do impacto. (Despreze a resistência do ar e a massa de P_2).

Dados: M = 600 g; m = 6 g

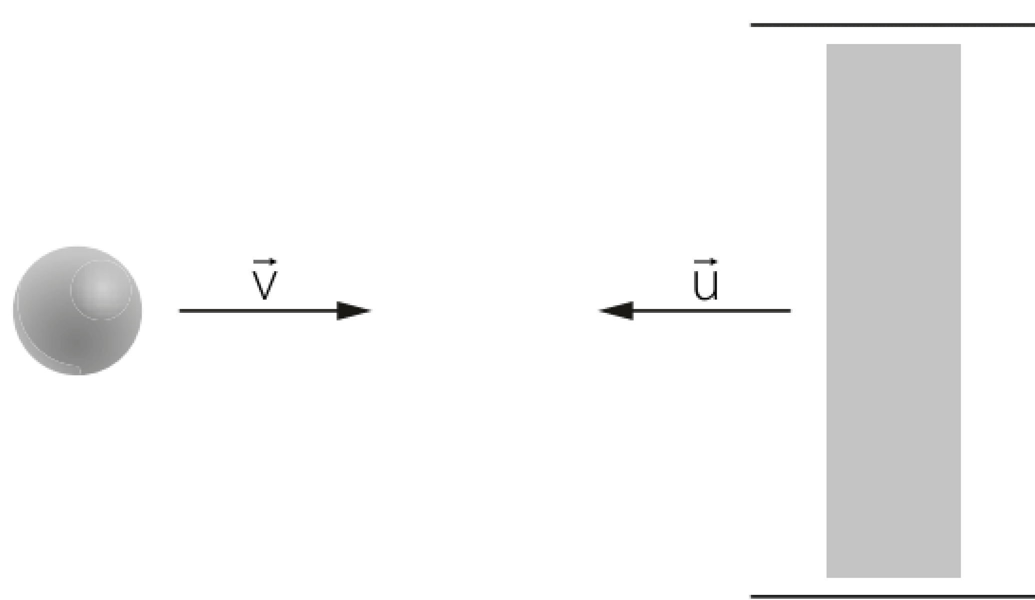


54 **IME 2004** Um tanque de guerra de massa M se desloca com velocidade constante v_0. Um atirador dispara um foguete frontalmente contra o veículo quando a distância entre eles é D. O foguete de massa m e velocidade constante v_f colide com o tanque, alojando-se em seu interior. Neste instante o motorista freia com uma aceleração de módulo a. Determine:

1. o tempo t transcorrido entre o instante em que o motorista pisa no freio e o instante em que o veículo para;
2. a distância a que, ao parar, o veículo estará do local de onde o foguete foi disparado.

55 **IME 1986** Um automóvel de massa igual a 800 kg desloca-se com uma velocidade de 10 m/s. Em um dado momento, dá-se uma explosão interna e o carro parte-se em dois pedaços de 400 kg cada um. Devido à explosão, uma energia de translação de 1 600 joules é comunicada ao sistema constituído pelas duas partes do carro. Ambos os pedaços continuaram a se mover na mesma linha do movimento inicial. Determine o módulo e o sentido das velocidades de cada um dos fragmentos após a explosão.

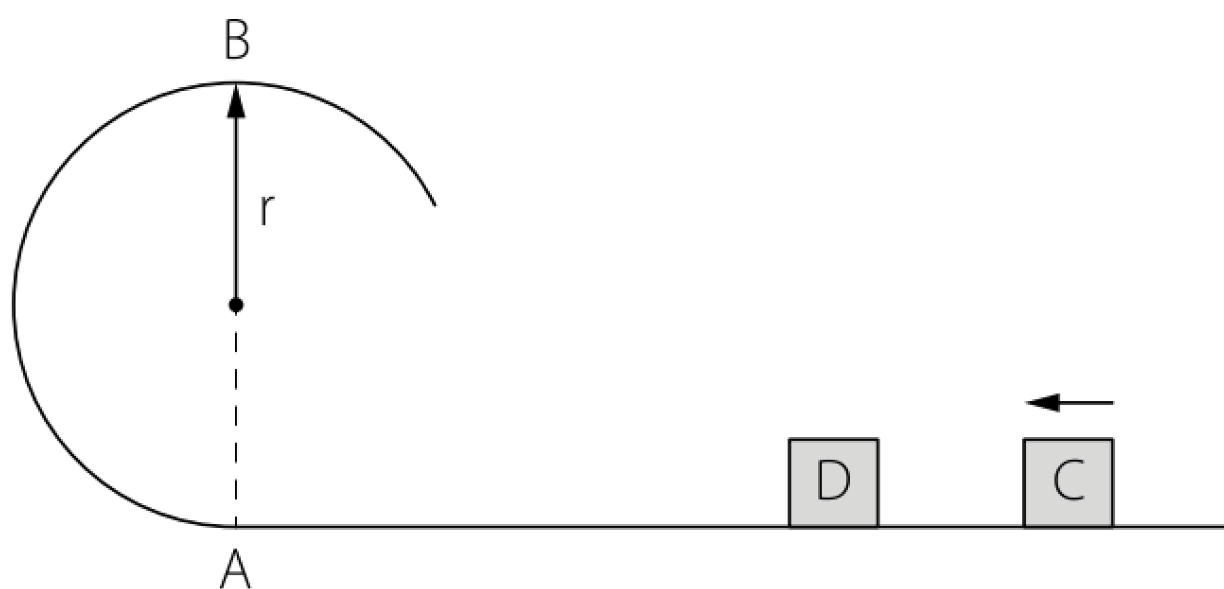
56 **IME 1989** Uma bola elástica de massa M move-se, com velocidade v, na direção de um anteparo que se move no sentido contrário, com velocidade u. Considere a massa do anteparo como infinitamente grande quando comparada com a massa da bola. Determine:



a) a velocidade da bola depois do choque.
b) o trabalho das forças elásticas durante o choque.

57 **IME 1990** Um bloco C desliza com velocidade constante sobre o trecho horizontal da pista e choca-se com o bloco D, de mesma massa, inicialmente em repouso. Em consequência, o bloco D desloca-se e ao passar no ponto mais alto B não exerce qualquer esforço sobre a pista. O bloco C continua em movimento e chega a subir na parte curva da pista até uma altura de 0,2 m em relação ao trecho horizontal. Desprezando a resistência do ar e o atrito entre as superfícies, determine a velocidade do bloco C antes do choque.

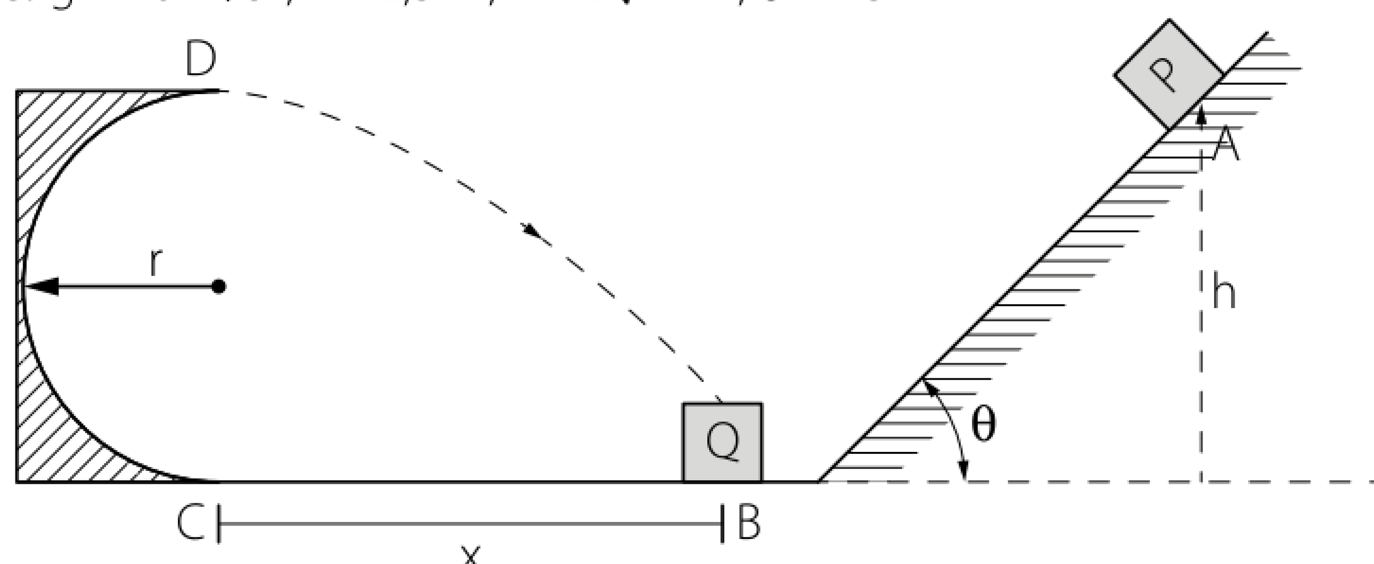
Dados: $g = 10\ m/s^2$; $r = 2{,}88$ m.



58 **IME 1991** A figura mostra um bloco P de massa 10 kg que parte do repouso em A e desce o plano inclinado com atrito cujo coeficiente cinético é $\mu = 0{,}2$. Em B, o bloco P choca-se com o bloco Q de massa 2 kg, inicialmente em repouso. Com o choque, Q desloca-se na pista horizontal, desliza sobre sua parte semicircular e vai cair sobre o ponto B.

Sabendo que as partes horizontal e semicircular da pista não têm atrito e que o coeficiente de restituição entre P e Q é 0,8, determine a altura D.

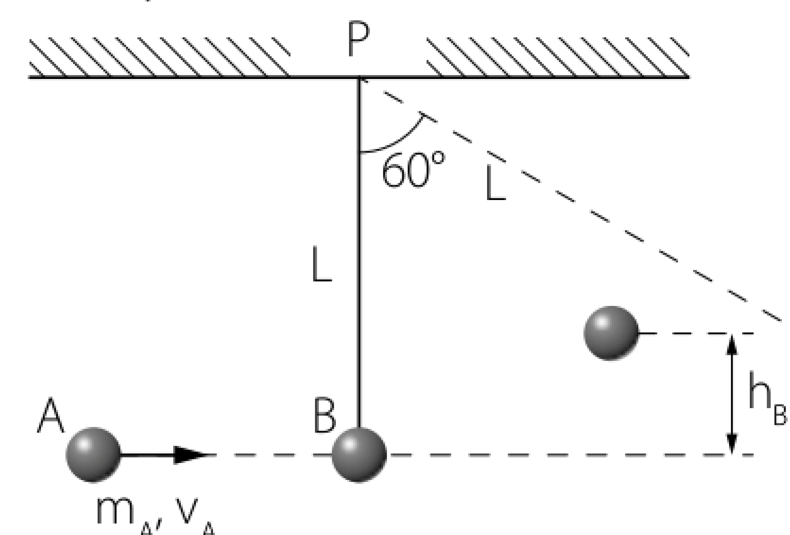
Dados: $g = 10\ m/s^2$; $r = 2{,}5$ m; $x = 2\sqrt{11}$ m; $\theta = 45°$



Obs.: Despreze a resistência do ar e as dimensões dos blocos.

59 **IME 1999** Uma esfera A de massa m_A é lançada horizontalmente com velocidade v_A, colidindo com uma esfera B de massa m_B. A esfera B, inicialmente em repouso, é suspensa por um fio ideal de comprimento L fixo no ponto P e, após a colisão, atinge a altura máxima h_B conforme mostra a figura.

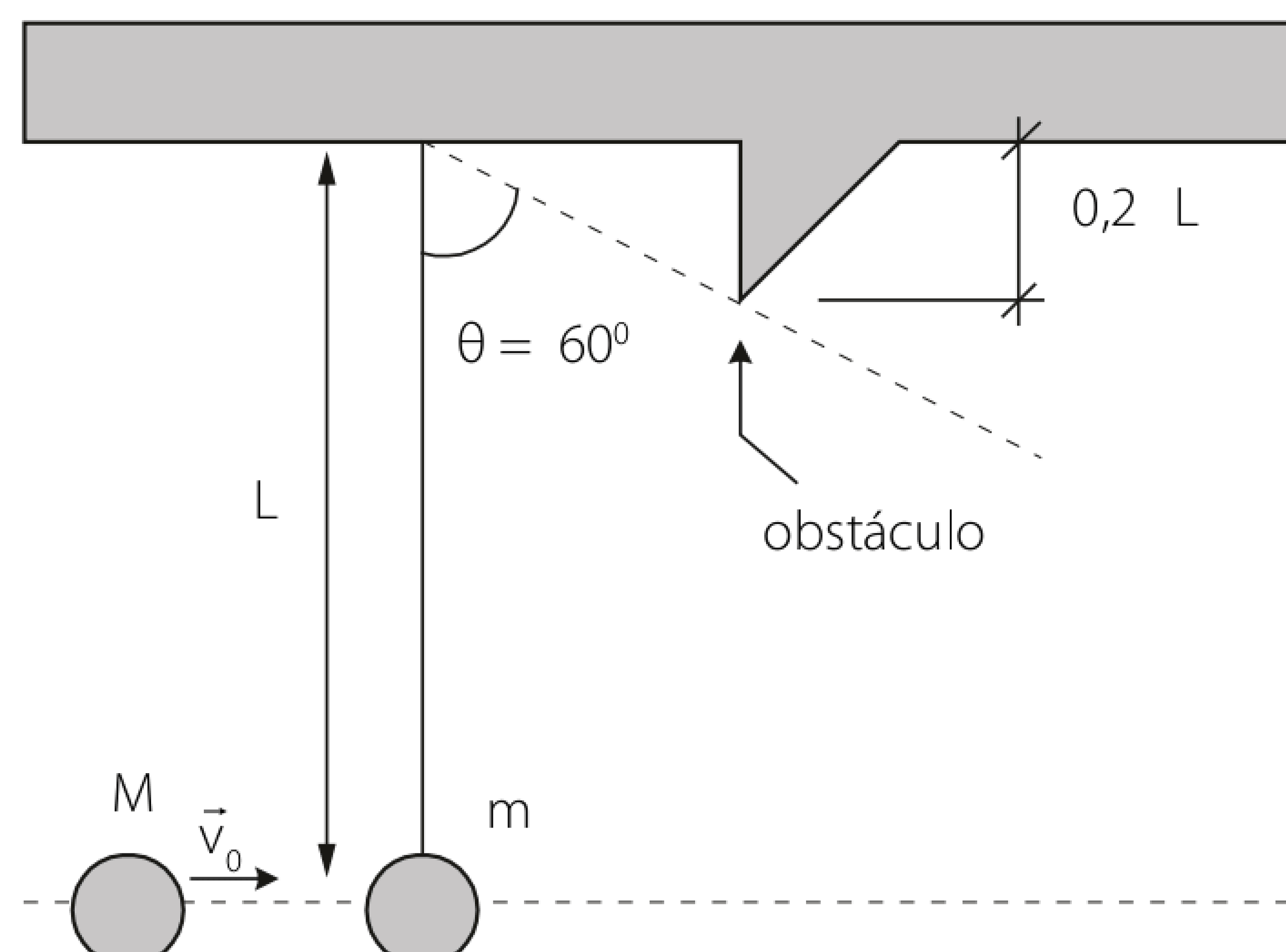
Sabendo que toda a energia perdida com o choque foi convertida em calor, que as esferas A e B são de mesmo material e que, imediatamente após o choque, a esfera A sofre uma variação de temperatura de 0,025°C, enquanto que a esfera B sofre uma variação de temperatura de 0,010°C, determine o calor específico do material que compõe as esferas.



Dados: 1 cal = 4 J;
$m_A = 2{,}0$ kg;
$v_A = 4{,}0$ m/s;
$m_B = 5{,}0$ kg;
L = 40 cm;
$g = 10\ m/s^2$.

60 **IME 2007** Um pêndulo com comprimento L = 1 m, inicialmente em repouso, sustenta uma partícula com massa m = 1 kg. Uma segunda partícula com massa M = 1 kg movimenta-se na direção horizontal com velocidade constante v_0 até realizar um choque perfeitamente inelástico com a primeira. Em função do choque, o pêndulo entra em movimento e atinge um obstáculo, conforme ilustrado na figura a seguir. Observa-se que a maior altura alcançada pela partícula sustentada pelo pêndulo é a mesma do ponto inferior do obstáculo. O fio pendular possui massa desprezível e permanece sempre esticado. Considerando a aceleração da gravidade $g = 10\ m/s^2$ e a resistência do ar desprezível, determine:

a) velocidade v_0 da partícula com massa M antes do choque;
b) a força que o fio exerce sobre a partícula de massa m imediatamente após o fio bater no obstáculo.



Frente 1 - IME 1ª Fase

61 **IME 1ª Fase 2007** Considere um corpo que descreve um movimento circular uniforme. Pode-se afirmar que:

A o módulo da força que age sobre o corpo é diferente de zero, o vetor quantidade de movimento não muda com o tempo, o trabalho realizado é nulo e a energia cinética é constante.

B o módulo da força que age sobre o corpo é diferente de zero, o vetor quantidade de movimento muda com o tempo, o trabalho realizado é nulo e a energia cinética é constante.

C o módulo da força que age sobre o corpo é nulo, o vetor quantidade de movimento não muda com o tempo, o trabalho realizado é constante e a energia cinética é constante.

D o módulo da força que age sobre o corpo é nulo, o vetor quantidade de movimento muda com o tempo, o trabalho realizado é nulo e a energia cinética é constante.

E o módulo da força que age sobre o corpo é diferente de zero, o vetor quantidade de movimento muda com o tempo, o trabalho realizado é diferente de zero e a energia cinética é diferente de zero.

62 **IME 2007** Entre as grandezas abaixo, a única conservada nas colisões elásticas, mas não nas inelásticas é o(a):

A energia cinética.

B energia potencial.

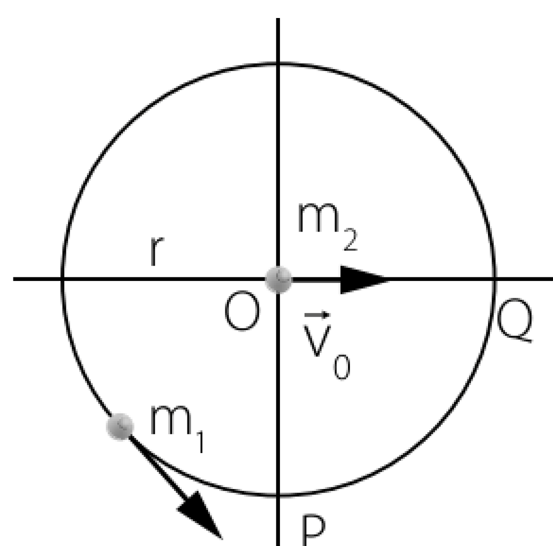
C energia total.

D momento linear.

E momento angular.

Frente 2 - ITA

63 **ITA 1989** Num plano horizontal, sem atrito, uma partícula m_1 move-se com movimento circular uniforme de velocidade angular ω. Ao passar pelo ponto P, outra partícula, m_2, é lançada do ponto O com velocidade $\vec{v}_0$. Qual o valor de $\vec{v}_0$ para que m_1 e m_2 colidam em Q?



A $2\pi r\omega$

B $\frac{2\omega}{\pi r}$

C $\frac{2r\omega}{\pi}$

D $\frac{r\omega}{\pi}$

E $\pi r\omega$

64 **ITA 2001** Uma partícula move-se ao longo de uma circunferência circunscrita em um quadrado de lado L com velocidade angular constante. Na circunferência inscrita nesse mesmo quadrado, outra partícula move-se com a mesma velocidade angular. A razão entre os módulos das respectivas velocidades tangenciais dessas partículas é:

A $\sqrt{2}$

B $2\sqrt{2}$

C $\frac{\sqrt{2}}{2}$

D $\sqrt{\frac{3}{2}}$

E $\frac{\sqrt{3}}{2}$

65 **ITA 1991** Considere dois carros que estejam participando de uma corrida. O carro A consegue realizar cada volta em 80 s enquanto o carro B é 5,0% mais lento. O carro A é forçado a uma parada nos boxes ao completar a volta de número 06. Incluindo aceleração, desaceleração e reparos, o carro A perde 135 s. Qual deve ser o número mínimo de *voltas completas* da corrida para que o carro A possa vencer?

A 28

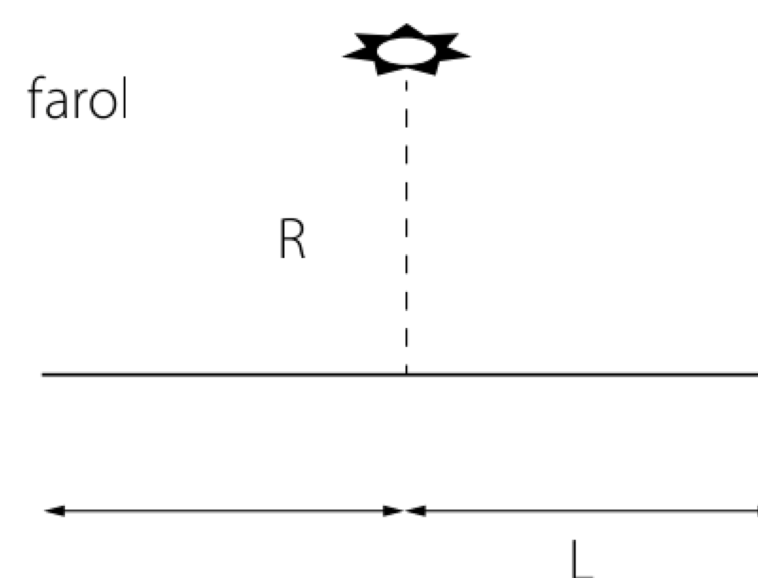
B 27

C 33

D 34

E n.d.a.

66 **ITA 2001** Em um farol de sinalização, o feixe de luz está acoplado a um mecanismo rotativo que realiza uma volta completa a cada T segundos. O farol se encontra a uma distância R do centro de uma praia de comprimento 2L, conforme a figura. O tempo necessário para o feixe de luz "varrer" a praia, em cada volta, é:



A arctg(L/R) T/(2π)

B arctg(2L/R) T/(2π)

C arctg(L/R) T/(π)

D arctg(L/2R) T/(2π)

E arctg(L/R) T/π

67 **ITA 1995** Um avião voa numa altitude e velocidade de módulo constantes, numa trajetória circular de raio R, cujo centro coincide com o pico de uma montanha onde está instalado um canhão. A velocidade tangencial do avião é de 200 m/s e a componente horizontal da velocidade da bala do canhão é de 800 m/s. Desprezando-se efeitos de atrito e movimento da Terra e admitindo que o canhão está direcionado de forma a compensar o efeito da atração gravitacional, para atingir o avião, no instante do disparo o canhão deverá estar apontando para um ponto à frente do mesmo situado a:

A 4,0 rad
B $4{,}0 \cdot \pi$ rad
C $0{,}25 \cdot R$ rad
D $0{,}25 \cdot \pi$ rad
E 0,25 rad

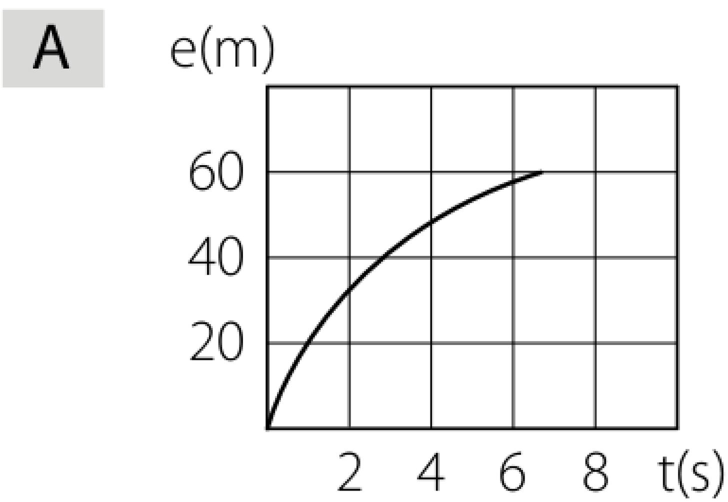
68 **ITA 1999** Um excitador pulsado que gera faíscas a uma frequência de 106 Hz está localizado no centro de curvatura C de um espelho concavo de 1 m de raio de curvatura. Considere que o tempo de duração de cada faísca seja desprezível em relação ao intervalo de tempo entre duas faíscas consecutivas. A 2 m do centro de curvatura do espelho está situado um anteparo normal aos raios refletidos. O espelho gira em torno de C com uma frequência de 500 rotações por segundo, formando faixas luminosas equidistantes no anteparo. O comprimento do intervalo entre duas faixas luminosas formadas pelos raios refletidos no anteparo é de, aproximadamente:

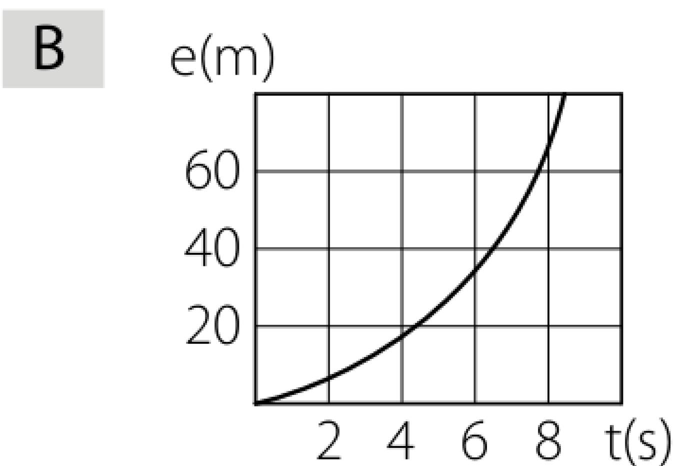
A 3,1 mm
B 6,3 mm
C 12,6 mm
D 1,0 mm
E 9,4 mm

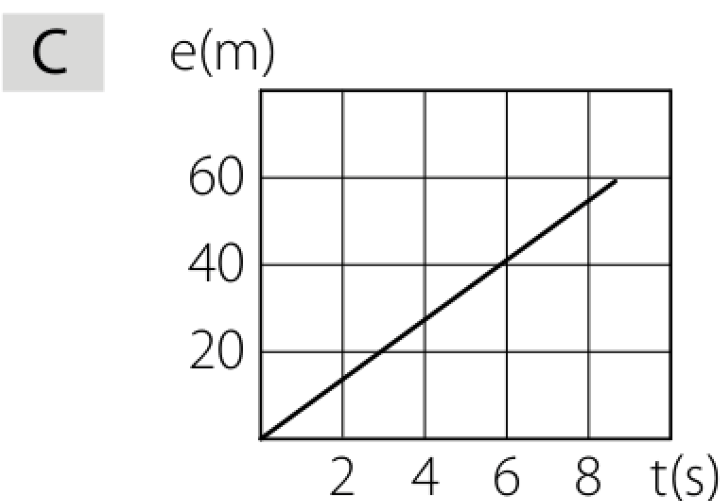
69 **ITA 2001** No sistema convencional de tração de bicicletas, o ciclista impele os pedais, cujo eixo movimenta a roda dentada (coroa) a ele solidária. Esta, por sua vez, aciona a corrente responsável pela transmissão do movimento a outra roda dentada (catraca), acoplada ao eixo traseiro da bicicleta. Considere agora um sistema duplo de tração com 2 coroas, de raios R1 e R2 (R1 < R2) e 2 catracas R3 e R4 (R3 < R4), respectivamente. Obviamente, a corrente só toca uma coroa e uma catraca de cada vez, conforme o comando da alavanca de câmbio. A combinação que permite máxima velocidade da bicicleta, para uma velocidade angular dos pedais fixa, é:

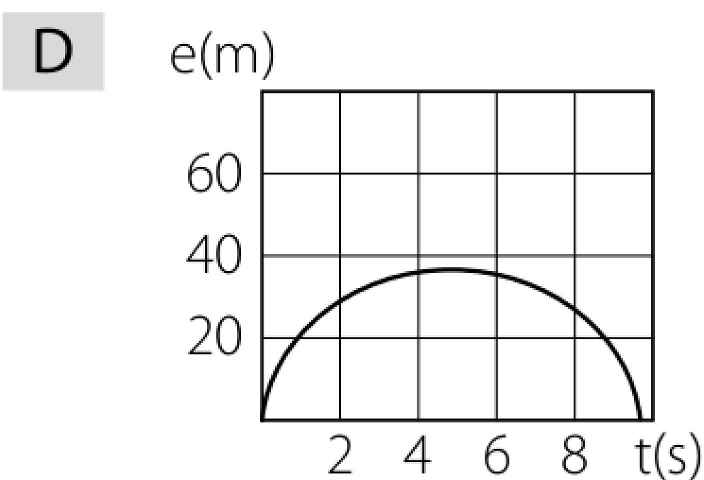
A coroa R1 e catraca R3.
B coroa R1 e catraca R4.
C coroa R2 e catraca R3.
D coroa R2 e catraca R4.
E é indeterminada já que não se conhece o diâmetro da roda traseira da bicicleta.

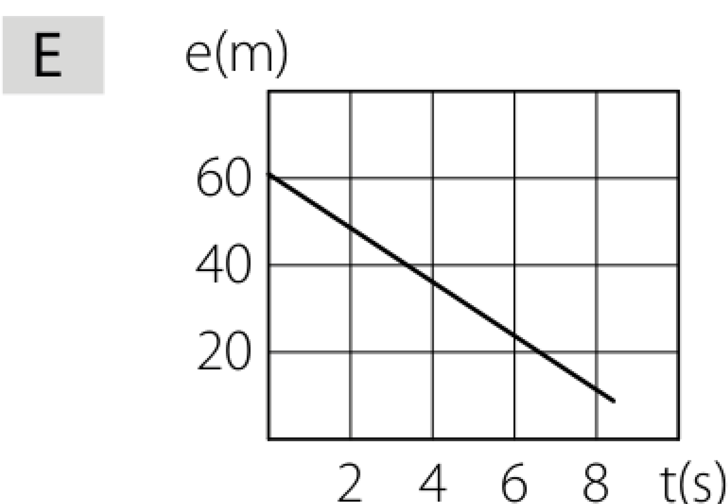
70 **ITA 1989** Os gráficos representam possíveis movimentos retilíneos de um corpo, com e = espaço percorrido e t = tempo de percurso. Em qual deles é maior a velocidade média entre os instantes $t_1 = 5$ s e $t_2 = 7$ s?

A


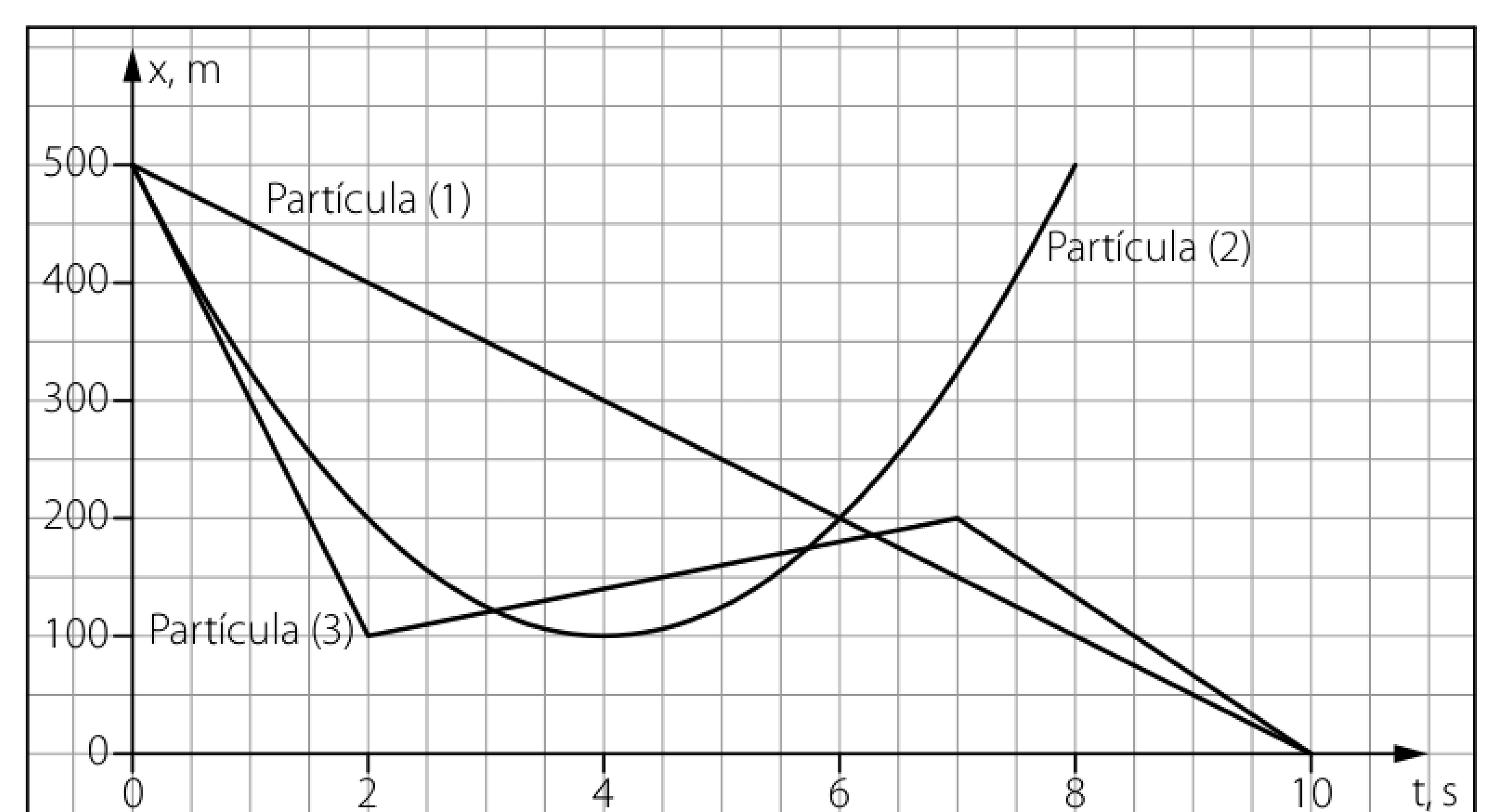
B


C


D


E


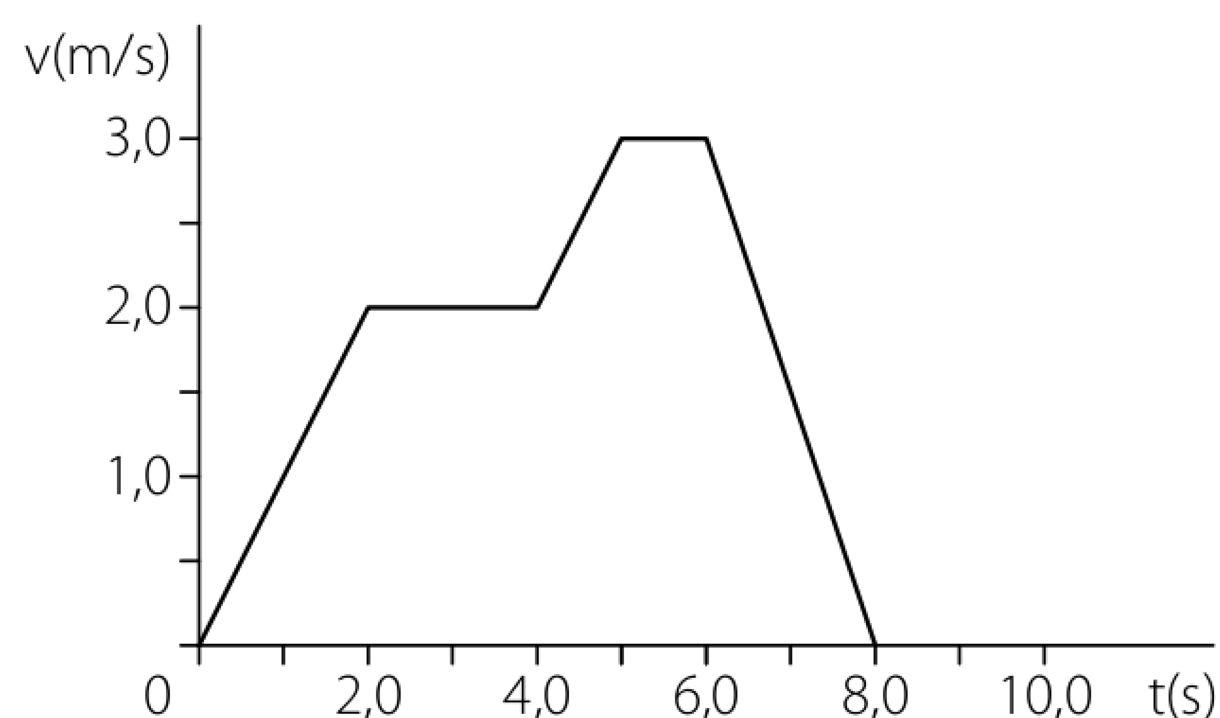
71 **ITA 1986** O gráfico abaixo representa as posições das partículas (1), (2) e (3) em função do tempo.



Calcule a velocidade de cada partícula no instante de tempo 4s.

	v_1 (m/s)	v_2 (m/s)	v_3 (m/s)
A	+50	25	100
B	–75	0	35
C	–75	25	–20
D	–50	0	20
E	+75	25	35

72 **ITA 1990** Um corpo em movimento retilíneo tem a sua velocidade em função do tempo dada pelo gráfico abaixo.



Nesse caso, pode-se afirmar que:

A a velocidade média entre t = 4 s e t = 8 s é de 2,0 m/s.

B a distância percorrida entre t = 0 s e t = 4 s é de 10 m.

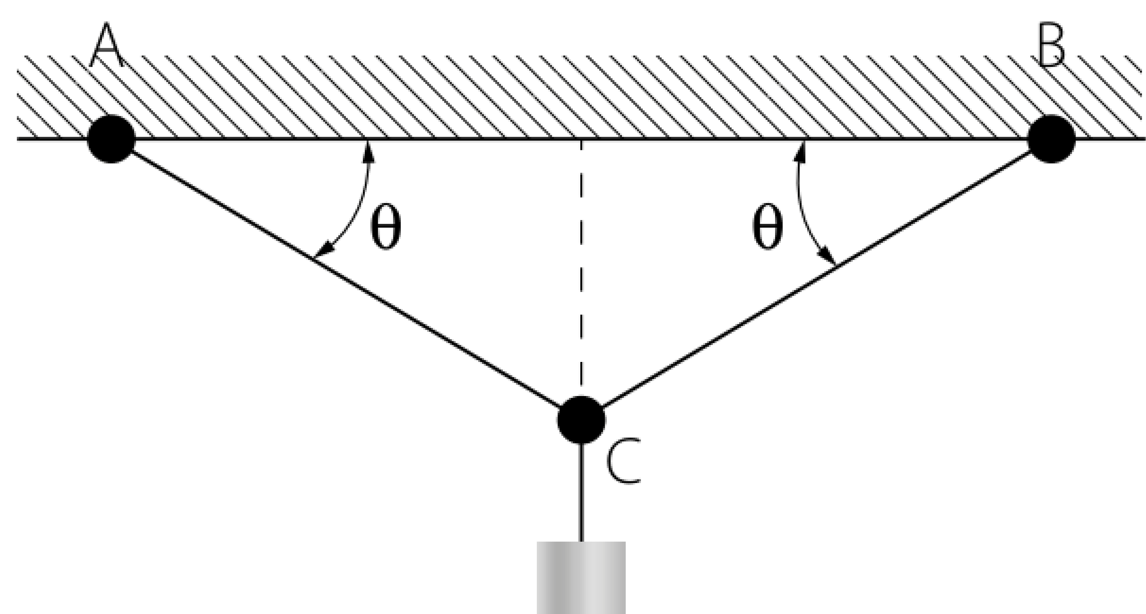
C se a massa do corpo é de 2,0 kg, a resultante das forças que atuam sobre ele entre t = 0 s e t = 2 s é de 0,5 N.

D a sua aceleração média entre t = 0 s e t = 8 s é de 2,0 m/s².

E todas as afirmativas anteriores estão erradas.

Frente 3 - ITA

73 **ITA 1991** Uma luminária cujo peso é P está suspensa por duas cordas AC e BC que (conforme a figura) formam com a horizontal ângulos iguais a θ. Determine a força de tensão T em cada corda.



A $T = \dfrac{P}{2\cos\theta}$

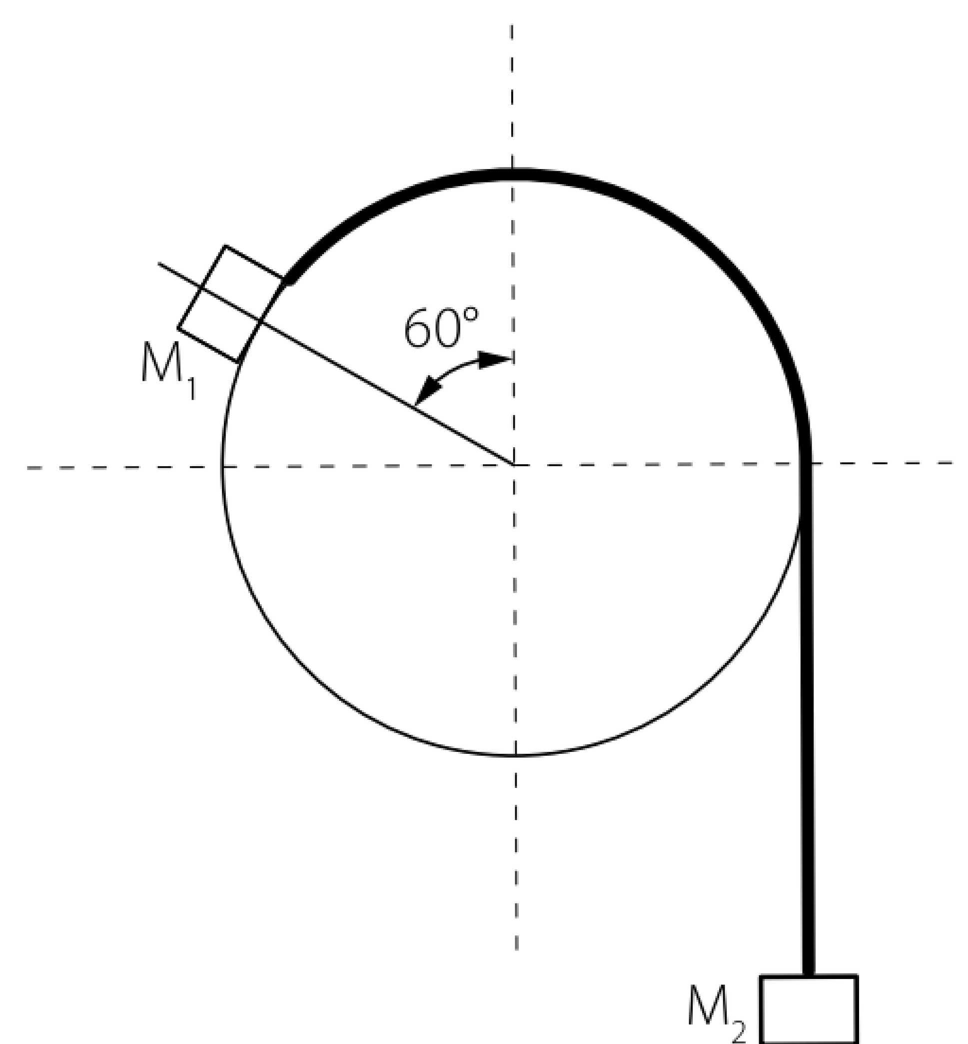
B $T = \dfrac{P}{2\operatorname{sen}\theta}$

C $T = \dfrac{P}{2\operatorname{tg}\theta}$

D $T = \dfrac{P\cos\theta}{2}$

E Nenhuma das anteriores.

74 **ITA 1987** Uma das extremidades de uma corda de peso desprezível está atada a uma massa M_1 que repousa sobre um cilindro fixo, liso, de eixo horizontal. A outra extremidade está atada a uma outra massa M_2, como mostra a figura. Para que haja equilíbrio na situação indicada, deve-se ter:



A $M_2 = \dfrac{\sqrt{3}}{2}M_1$

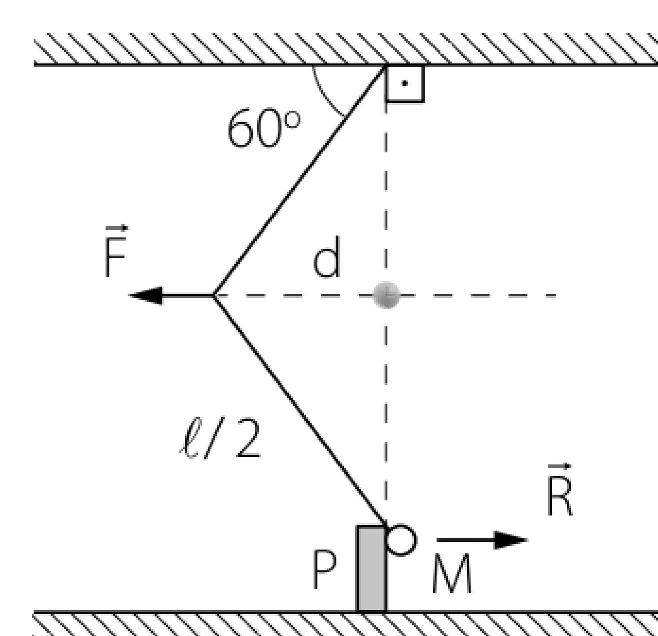
B $M_2 = \dfrac{\sqrt{3}}{4}M_1$

C $M_2 = \dfrac{1}{2}M_1$

D $M_2 = \dfrac{1}{\sqrt{3}}M_1$

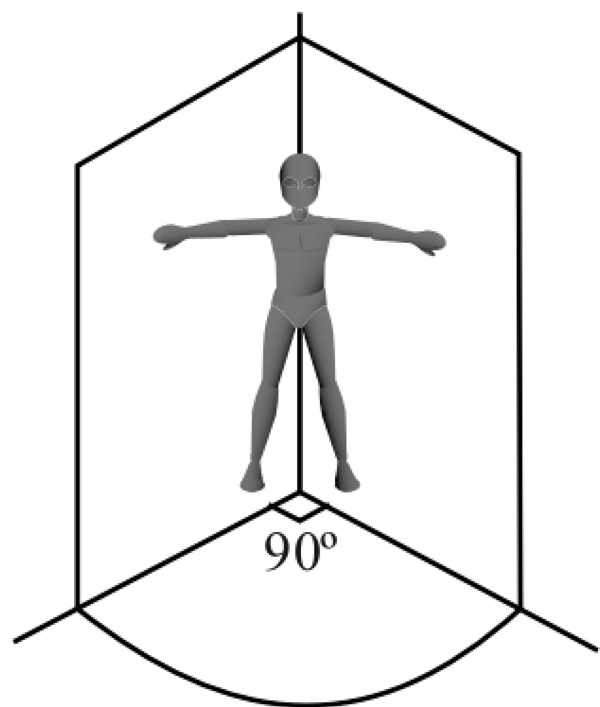
E $M_2 = \dfrac{1}{4}M_1$

75 **ITA 1992** Na figura abaixo, a massa esférica M pende de um fio de comprimento ℓ, mas está solicitada para a esquerda por uma força F, que mantém a massa apoiada contra uma parede vertical P, sem atrito. Determine os valores de F e de R (reação da parede). (O raio da esfera << ℓ).



	F	R
A	$\dfrac{2Mg\sqrt{3}}{3}$	$\dfrac{Mg\sqrt{3}}{3}$
B	$\dfrac{8Mg\sqrt{3}}{3}$	$\dfrac{8Mg\sqrt{3}}{3}$
C	$\dfrac{4Mg\sqrt{3}}{3}$	$\dfrac{Mg\sqrt{3}}{3}$
D	$\dfrac{8Mg\sqrt{3}}{3}$	$\dfrac{4Mg\sqrt{3}}{3}$
E	$Mg\sqrt{3}$	$\dfrac{Mg\sqrt{3}}{2}$

76 **ITA 2004** Um atleta mantém-se suspenso em equilíbrio, forçando as mãos contra duas paredes verticais, perpendiculares entre si, dispondo seu corpo simetricamente em relação ao canto e mantendo seus braços horizontalmente alinhados, como mostra a figura. Sendo m a massa do corpo do atleta e o coeficiente de atrito estático interveniente, assinale a opção correta que indica o módulo mínimo da força exercida pelo atleta em cada parede.



A $\frac{mg}{2}\left(\frac{\mu^2-1}{\mu^2+1}\right)^{\frac{1}{2}}$

B $\frac{mg}{2}\left(\frac{\mu^2+1}{\mu^2-1}\right)^{\frac{1}{2}}$

C $\frac{mg}{2}\left(\frac{\mu^2-1}{\mu^2+1}\right)$

D $mg\left(\frac{\mu^2+1}{\mu^2-1}\right)$

E n.d.a.

77 **ITA 1997** Um corpo de massa m é colocado no prato A de uma balança de braços desiguais e equilibrado por uma massa p colocada no prato B. Esvaziada a balança, o corpo de massa m é colocado no prato B e equilibrado por uma massa q colocada no prato A. O valor da massa m é:

A $p \cdot q$

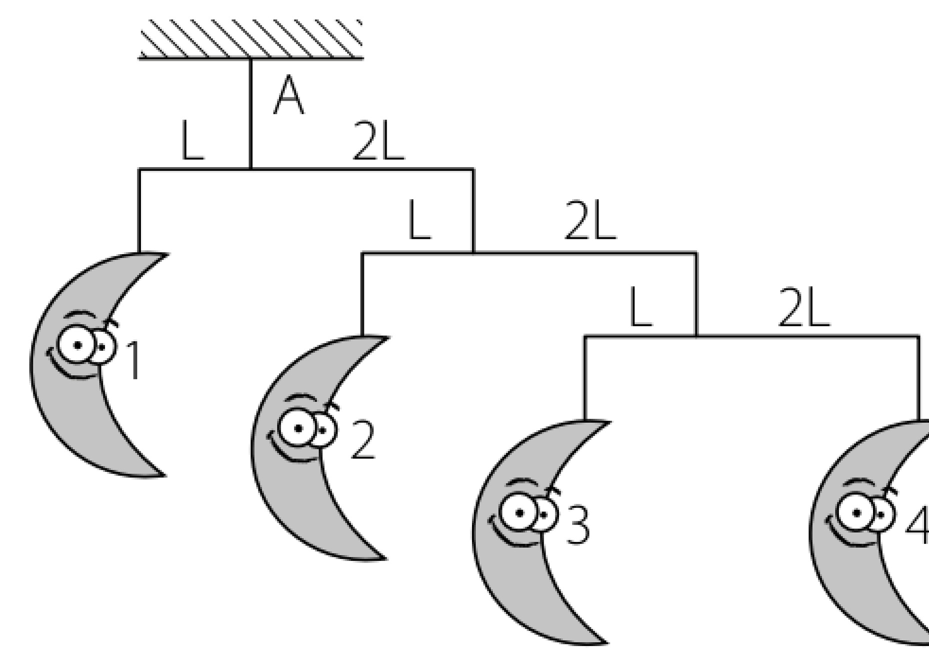
B $\sqrt{p \cdot q}$

C $\frac{p+q}{2}$

D $\sqrt{\frac{p+q}{2}}$

E $\frac{p \cdot q}{p+q}$

78 **ITA 1999** Um brinquedo que as mamães utilizam para enfeitar quartos de crianças é conhecido como “mobile”. Considere o “mobile” de luas esquematizado na figura abaixo. As luas estão presas por meio de fios de massas desprezíveis a três barras horizontais, também de massas desprezíveis. O conjunto todo está em equilíbrio e suspenso num único ponto A. Se a massa da lua 4 é 10 g, então a massa em quilogramas da lua 1 é:



A 180

B 80

C 0,36

D –0,18

E 9

79 **ITA 1985** Numa balança defeituosa, um dos braços é igual a 1,0100 vezes o outro. Um comerciante de ouro em pó realiza 100 pesadas de 1,0000 kg, colocando o pó a pesar um igual número de vezes em cada um dos pratos da balança. O seu ganho ou perda em mercadoria fornecida é:

A zero

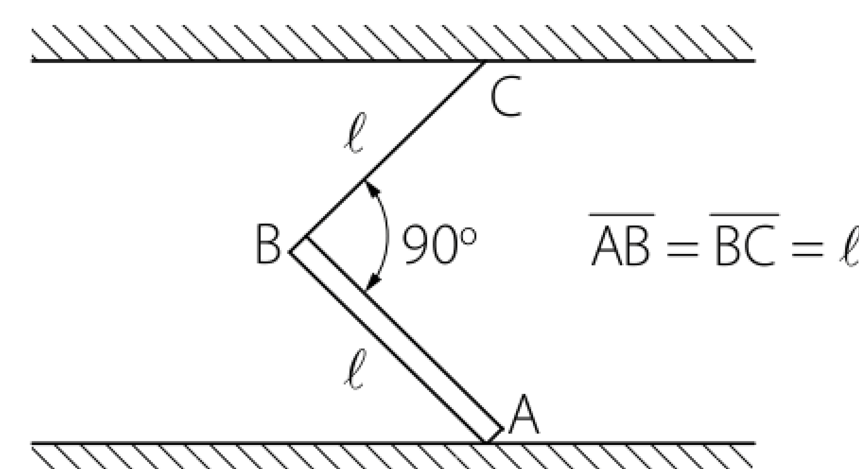
B 5 g perdidos

C 0,25 kg ganhos

D 0,25 kg perdidos

E 5 g ganhos

80 **ITA 1990** Para que a haste AB homogênea de peso P permaneça em equilíbrio suportada pelo fio BC, a força de atrito em A deve ser:



A P/4

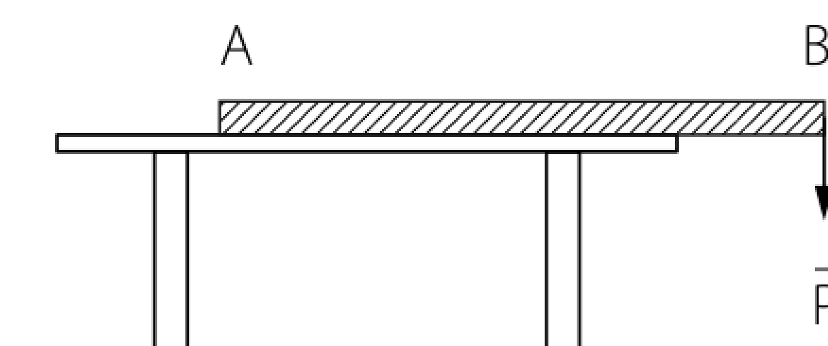
B P/2

C $P\sqrt{2}/2$

D $P\sqrt{2}/4$

E de outro valor.

81 **ITA 1993** Um pedaço de madeira homogêneo, de seção transversal constante A e comprimento L, repousa sobre uma mesa fixa no chão. A madeira está com 25% do seu comprimento para fora da mesa, como mostra a figura. Aplicando uma força P = 300 N no ponto B a madeira começa a se deslocar de cima da mesa. Qual é o valor real do peso Q da madeira?



A Q = 150 N

B Q = 300 N

C Q = 400 N

D Q = 600 N

E Q = 900 N

82 **ITA 1994** Uma barra homogênea de peso P tem uma extremidade apoiada num assoalho horizontal e a outra numa parede vertical. O coeficiente de atrito com relação ao assoalho e com relação à parede são iguais a μ. Quando a inclinação da barra com relação à vertical é de 45°, a barra encontra-se na iminência de deslizar. Podemos então concluir que o valor de μ é:

A $1-\left(\sqrt{2}/2\right)$
B $\sqrt{2}-1$
C $1/2$
D $\sqrt{2}/2$
E $2-\sqrt{2}$

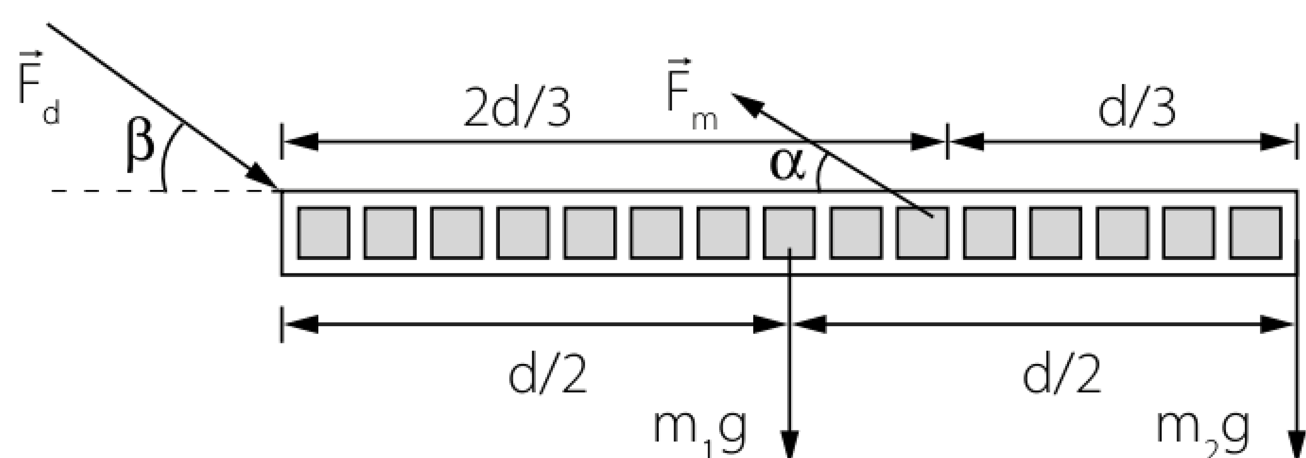
83 **ITA 1996** Considere as três afirmativas abaixo sobre um aspecto da Física do cotidiano:

I. Quando João começou a subir pela escada de pedreiro apoiada numa parede vertical, e já estava no terceiro degrau, Maria grita para ele: - "Cuidado João, você vai acabar caindo pois a escada está muito inclinada e vai acabar deslizando."
II. João responde: - "Se ela não deslizou até agora que estou no terceiro degrau, também não deslizará quando eu estiver no último."
III. Quando João chega no meio da escada, fica com medo e dá total razão a Maria. Ele desce da escada e diz a Maria: "Como você é mais leve do que eu, tem mais chance de chegar ao fim da escada com a mesma inclinação, sem que ela deslize."

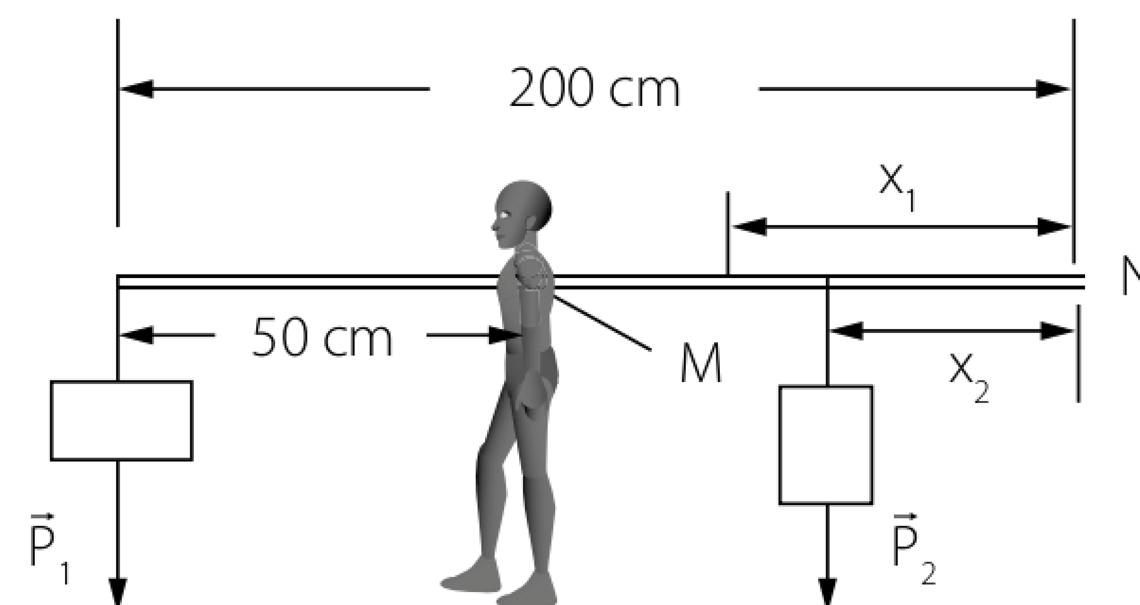
Ignorando o atrito na parede:

A Maria está certa com relação a I mas João errado com relação a II.
B João está certo com relação a II mas Maria errada com relação a I.
C as três afirmativas estão fisicamente corretas.
D somente a afirmativa I é fisicamente correta.
E somente a afirmativa III é fisicamente correta.

84 **ITA 2006** Considere uma pessoa de massa m que ao curvar-se permaneça com a coluna vertebral praticamente nivelada em relação ao solo. Sejam $m_1=\frac{2}{5}m$ a massa do tronco e $m_2=\frac{1}{5}m$ a soma das massas da cabeça e dos braços. Considere a coluna como uma estrutura rígida e que a resultante das forças aplicadas pelos músculos à coluna seja F_m e que F_d seja a resultante das outras forças aplicadas à coluna, de forma a mantê-la em equilíbrio. Qual é o valor da força F_d?

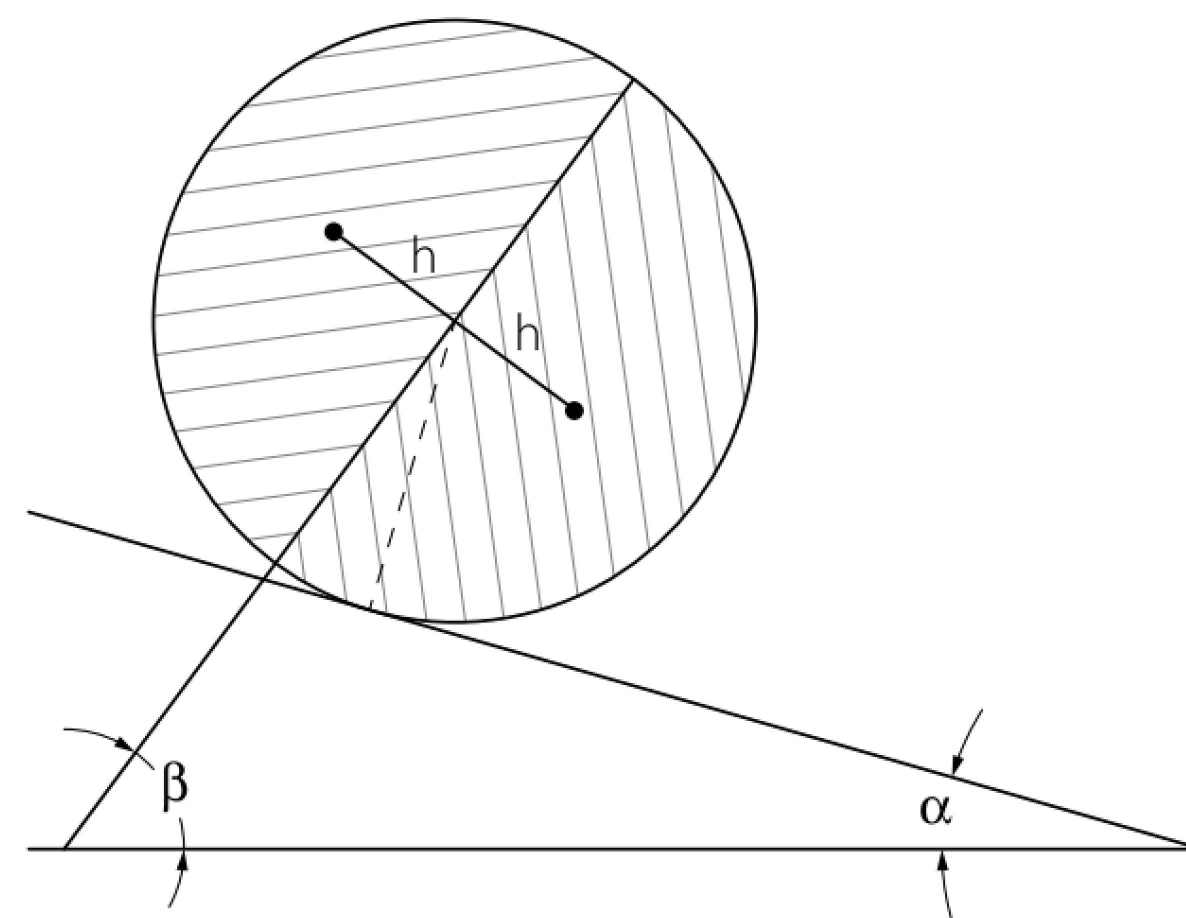


85 **ITA 2007** Na experiência idealizada na figura, um halterofilista sustenta, pelo ponto M, um conjunto em equilíbrio estático composto de uma barra rígida e uniforme, de um peso $P_1 = 100$ N na extremidade a 50 cm de M, e de um peso $P_2 = 60$ N, na posição x_2 indicada. A seguir, o mesmo equilíbrio estático é verificado dispondo-se, agora, o peso P_2 na posição original de P_1, passando este à posição de distância $x_1 = 1{,}6\,x_2$ da extremidade N. Sendo de 200 cm o comprimento da barra e $g = 10$ m/s^2 a aceleração da gravidade, a massa da barra é de:



A 0,5 kg
B 1,0 kg
C 1,5 kg
D 1,6 kg
E 2,0 kg

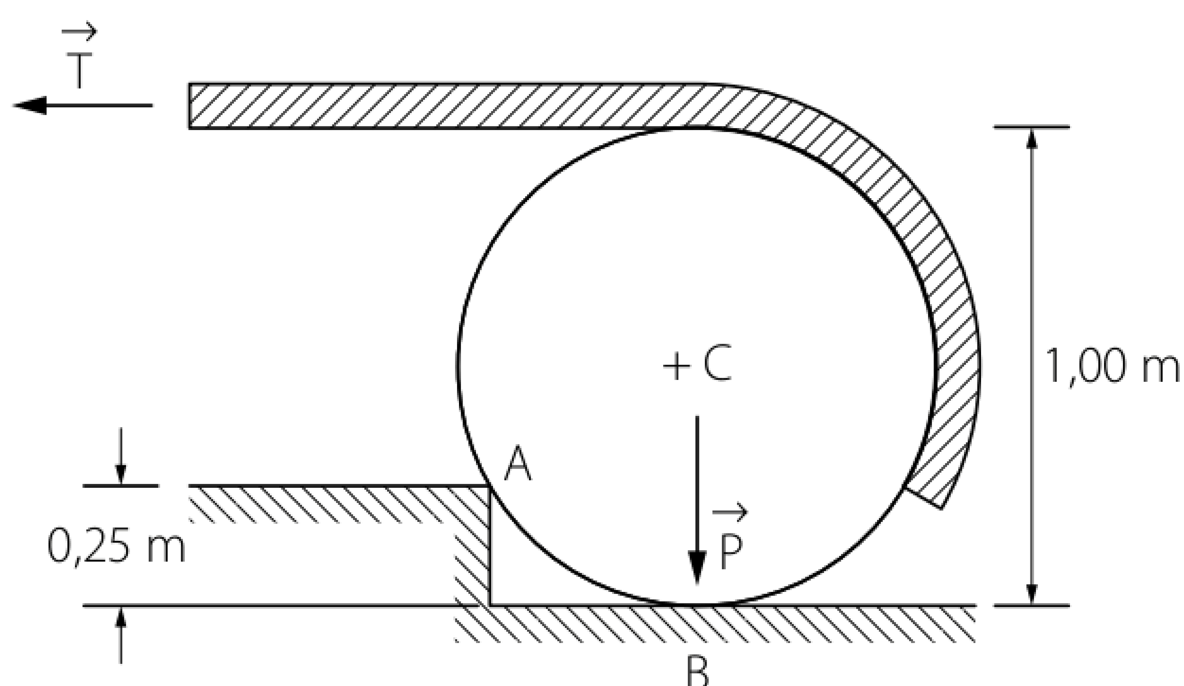
86 **ITA 1985** Um cilindro de raio R está em equilíbrio, apoiado num plano inclinado, áspero, de forma que seu eixo é horizontal. O cilindro é formado de duas metades unidas pela secção longitudinal, das quais uma tem densidade d_1 e a outra densidade d_2, a qual é menor que d_1. São dados os ângulos α de inclinação do plano inclinado e a distância $h=\frac{4R}{3\pi}$ do centro de massa de cada metade à secção longitudinal. Quanto ao ângulo β de inclinação da secção longitudinal de separação sobre o horizonte, podemos afirmar que:



A $\text{sen}(\beta) = \cos(\alpha)$
B $\alpha = \beta$
C $\text{sen}(\beta) = \frac{3\pi}{4}\cdot\frac{d_1+d_2}{d_1-d_2}\cdot\text{sen}(\alpha)$
D $\text{sen}(\beta) = \frac{5\pi}{8}\cdot\frac{d_2}{d_1}\cdot\text{sen}(\alpha)$
E $\text{sen}(\beta) = 1$

87 **ITA 1986** Um toro de madeira cilíndrico de peso P e 1,00 m de diâmetro deve ser erguido por cima de um obstáculo de 0,25 m de altura.

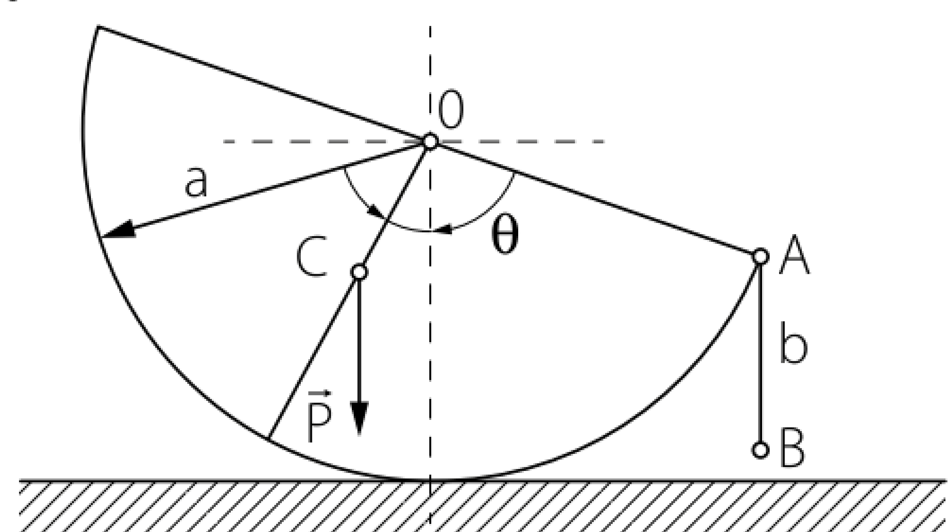
Um cabo é enrolado ao redor do toro e puxado horizontalmente como mostra a figura. O canto do obstáculo em A é áspero, assim como a superfície do toro. Nessas condições, a tração (T) requerida no cabo e a reação (R) em A, no instante em que o toro deixa de ter contato com o solo são:



	T	R
A	$P\sqrt{3}$	$2P$
B	$\frac{P}{\sqrt{3}}$	$\frac{2P}{\sqrt{3}}$
C	$\frac{P\sqrt{3}}{2}$	$\frac{P\sqrt{7}}{2}$
D	$\frac{P}{2}$	$\frac{P\sqrt{5}}{2}$
E	$\frac{P\sqrt{2}}{2}$	$\frac{P\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$

88 **ITA 1987** Um hemisfério homogêneo de peso P e raio a repousa sobre uma mesa horizontal perfeitamente lisa. Como mostra a figura, um ponto A do hemisfério está atado a um ponto B da mesa por um fio inextensível, cujo peso é desprezível. O centro de gravidade do hemisfério é o ponto C.

Nestas condições a tensão no fio é:



A $T = P\frac{\overline{OC}}{a}\text{tg}\theta$

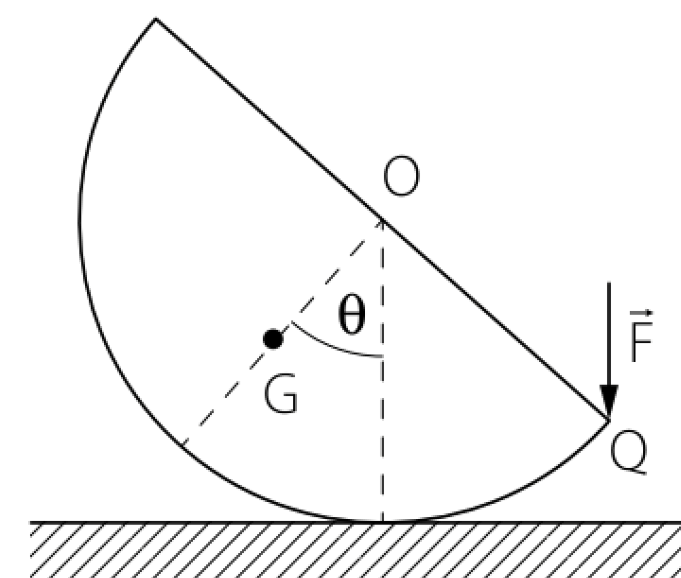
B $T = P\frac{\overline{OC}}{a}\text{sen}\theta$

C $T = P\frac{\overline{OC}}{a}(1-\cos\theta)$

D $T = P\frac{a}{\overline{OC}}\text{tg}\theta$

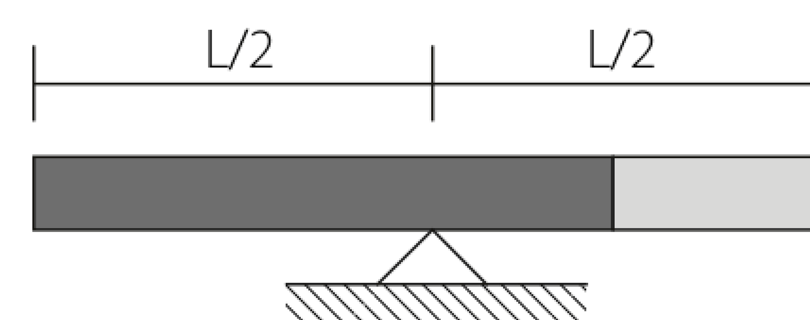
E $T = P\frac{a}{\overline{OC}}\text{sen}\theta$

89 **ITA 1989** Um semidisco de espessura e e massa m = 2,0 kg está apoiado sobre um plano horizontal, mantendo-se na posição indicada em virtude da aplicação de uma força $\vec{F}$, no ponto Q. O centro de gravidade G é tal que $\overline{OG} = 0,10$ m o raio do disco é r = 0,47 m e o ângulo θ vale 30º. O valor de $\vec{F}$ neste caso é:



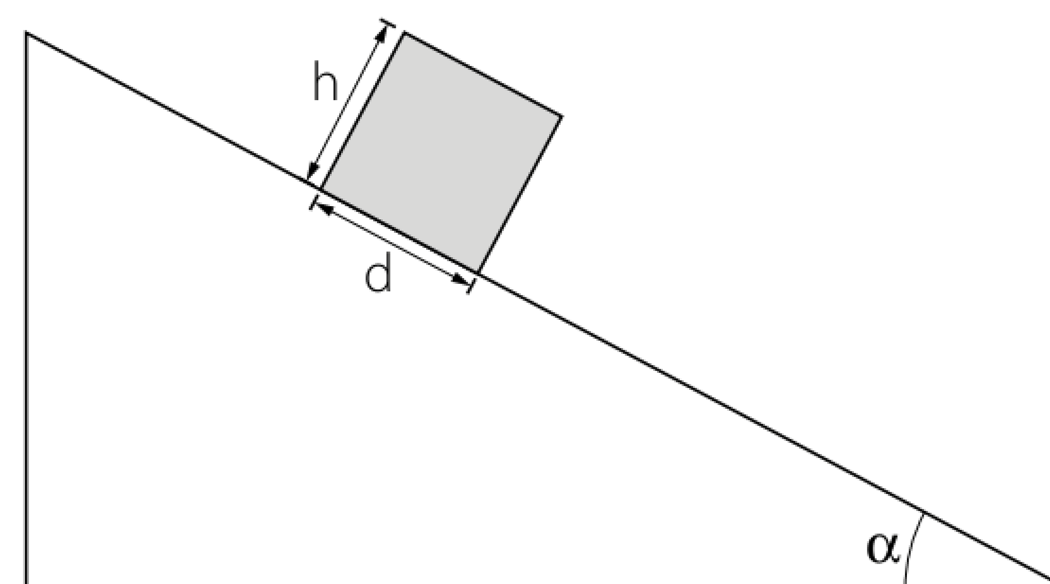
A 19,6 N
B 7,2 N
C 1,2 N
D 2,4 N
E 2,9 N

90 **ITA 1993** Uma haste metálica de seção retangular de área A e de comprimento L é composta de dois materiais de massas específicas ρ_1 e ρ_2. Os dois materiais constituem hastes homogêneas de comprimentos ℓ_1 e ℓ_2, com $\ell_1 + \ell_2 = L$ e $\ell_1 = 3\ell_2$ soldadas nas extremidades. Colocada a haste sobre um cutelo verifica-se que o equilíbrio é atingido na situação indicada na figura. Calcule a reação ρ_1/ρ_2.



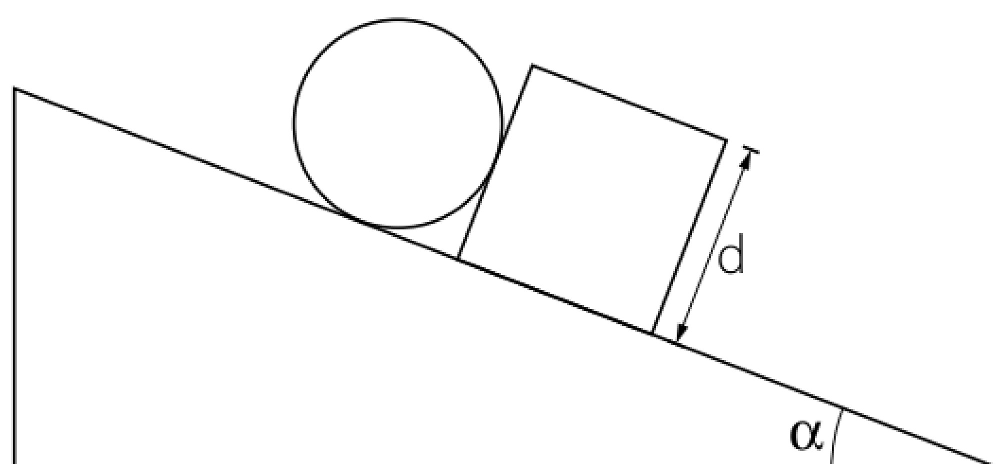
A $\rho_1 / \rho_2 = 1$
B $\rho_1 / \rho_2 = 2$
C $\rho_1 / \rho_2 = 3$
D $\rho_1 / \rho_2 = 2,5$
E $\rho_1 / \rho_2 = 0,4$

91 **ITA 1997** Considere um bloco de base d e altura h em repouso sobre um plano inclinado de ângulo α. Suponha que o coeficiente de atrito estático seja suficientemente grande para que o bloco não deslize pelo plano. O valor máximo da altura h do bloco para que a base d permaneça em contato com o plano é:



A d / α
B d / sen α
C d / sen² α
D d cotg α
E d cotg α / sen α

92 **ITA 1998** Considere um bloco cúbico de lado d e massa m em repouso sobre um plano inclinado de ângulo α, que impede o movimento de um cilindro de diâmetro d e massa m idêntica à do bloco, como mostra a figura. Suponha que o coeficiente de atrito estático entre o bloco e o plano seja suficientemente grande para que o bloco não deslize pelo plano e que o coeficiente de atrito estático entre o cilindro e o bloco seja desprezível. O valor máximo do ângulo α do plano inclinado, para que a base do bloco permaneça em contato com o plano, é tal que:



A sen $\alpha = 1/2$

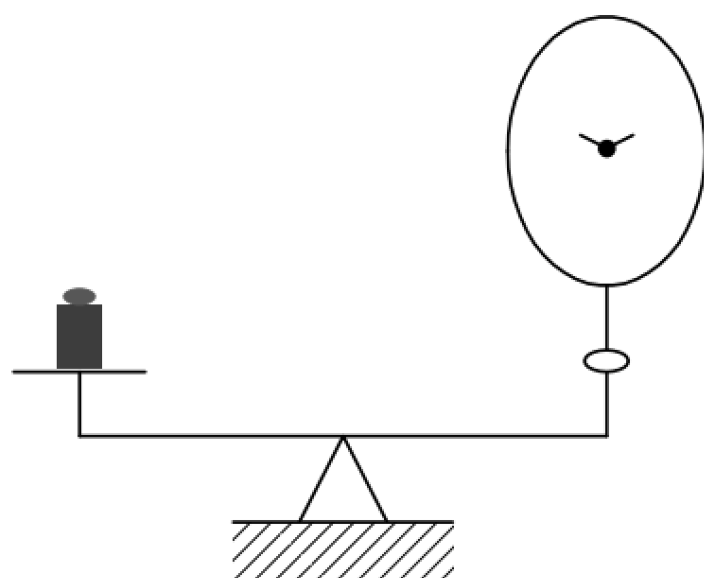
B tan $\alpha = 1$

C tan $\alpha = 2$

D tan $\alpha = 3$

E cotg $\alpha = 2$

93 **ITA 1999** Um balão preenchido com gás tem como hóspede uma mosca. O balão é conectado a uma balança por meio de um fio inextensível e de massa desprezível, como mostra a figura abaixo. Considere que o balão se move somente na direção vertical e que a balança fica em equilíbrio quando a mosca não está voando. Sobre a condição de equilíbrio da balança, pode-se concluir que:



A se a mosca voar somente na direção horizontal, a balança ficará em equilíbrio.

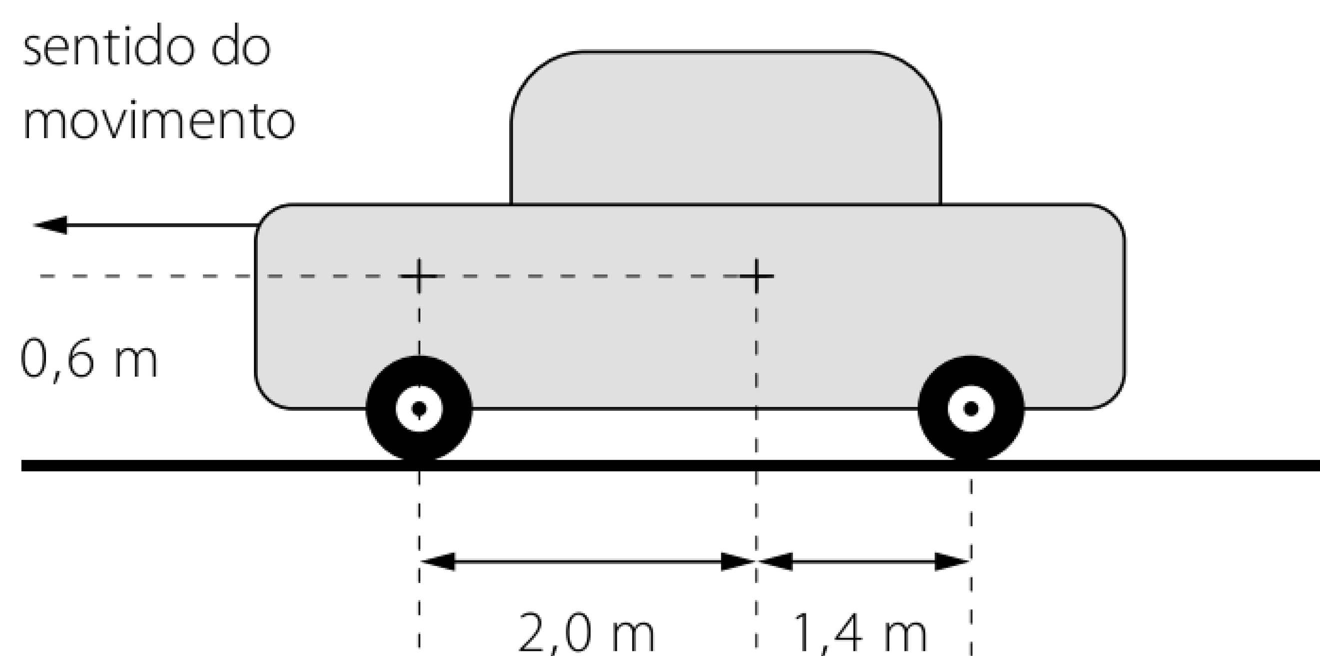
B o equilíbrio da balança independe da direção de voo da mosca.

C a balança só ficará em equilíbrio se a mosca permanecer no centro do balão.

D se a mosca voar somente na direção vertical a balança jamais ficará em equilíbrio.

E a balança só ficará em equilíbrio se a mosca não estiver voando.

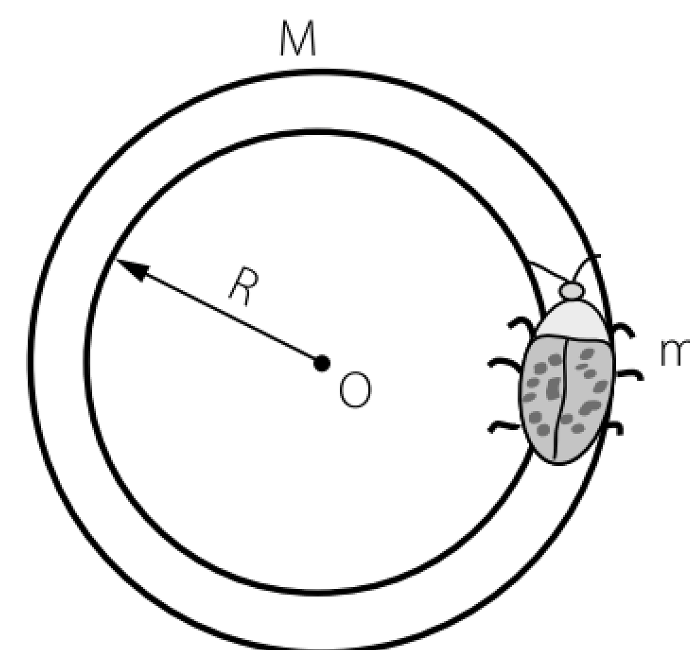
94 **ITA 2006** Considere um automóvel de peso P, com tração nas rodas dianteiras, cujo centro de massa está em C, movimentando-se num plano horizontal. Considerando g = 10 m/s², calcule a aceleração máxima que o automóvel pode atingir, sendo o coeficiente de atrito entre os pneus e o piso igual a 0,75.



95 **ITA 1988** Um disco gira, em torno do seu eixo, sujeito a um torque constante. Determinando-se a velocidade angular média entre os instantes t = 2,0 s e t = 6,0 s, obteve-se 10 rad/s, e, entre os instantes t = 10 s e t = 18 s, obteve-se 5,0 rad/s. Calcular a velocidade angular ω_0 no instante t = 0 e a aceleração angular α.

	ω_0 (rad/s)	α (rad/s²)
A	12	–0,5
B	15	–0,5
C	20	0,5
D	20	–2,5
E	35	2,5

96 **ITA 1986** Sobre uma superfície perfeitamente lisa, encontra-se em repouso um anel de massa M e raio R. Sobre este anel encontra-se em repouso uma joaninha de massa m. Se a joaninha caminhar sobre o anel, podemos afirmar que:



A a joaninha não irá se deslocar. Somente o anel adquirirá um movimento de rotação em torno de seu centro de simetria.

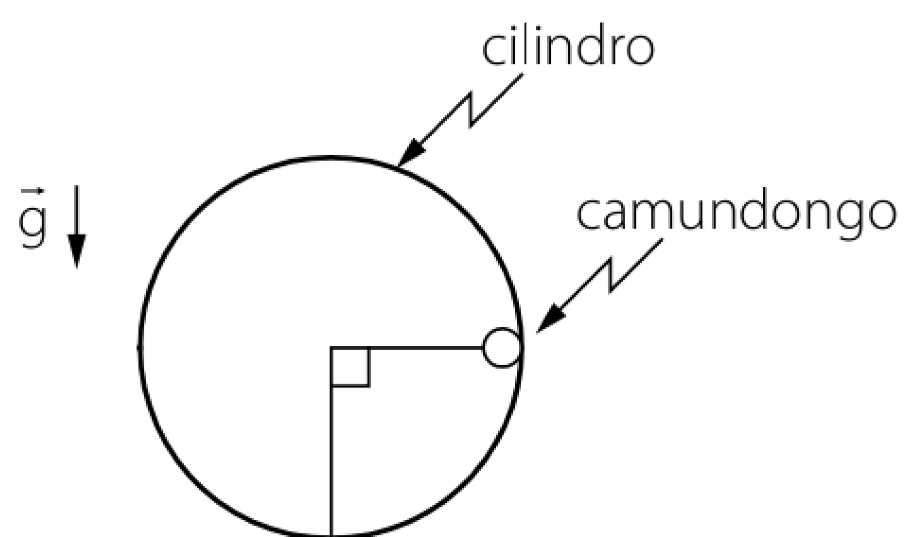
B a joaninha descreverá órbitas circulares em torno do centro do anel, enquanto que o anel girará em sentido contrário em torno do seu centro.

C a joaninha e o centro de massa (C.M.) do sistema descreverão respectivamente órbitas circulares de raios r = R e $R_{CM} = mR/(m + M)$.

D o centro de massa (C.M.) do sistema permanecerá em repouso, enquanto que a joaninha descreverá órbitas circulares de raio r = MR/(m + M).

E nenhuma das afirmações acima está correta.

97 **ITA 2002** Um pequeno camundongo de massa M corre num plano vertical no interior de um cilindro de massa m e eixo horizontal. Suponha-se que o ratinho alcance a posição indicada na figura imediatamente no início de sua corrida, nela permanecendo devido ao movimento giratório de reação do cilindro, suposto ocorrer sem resistência de qualquer natureza. A energia despendida pelo ratinho durante um intervalo de tempo T para se manter na mesma posição enquanto corre é:



A $E = \dfrac{M^2}{2m} g^2 T^2$

B $E = Mg^2T^2$

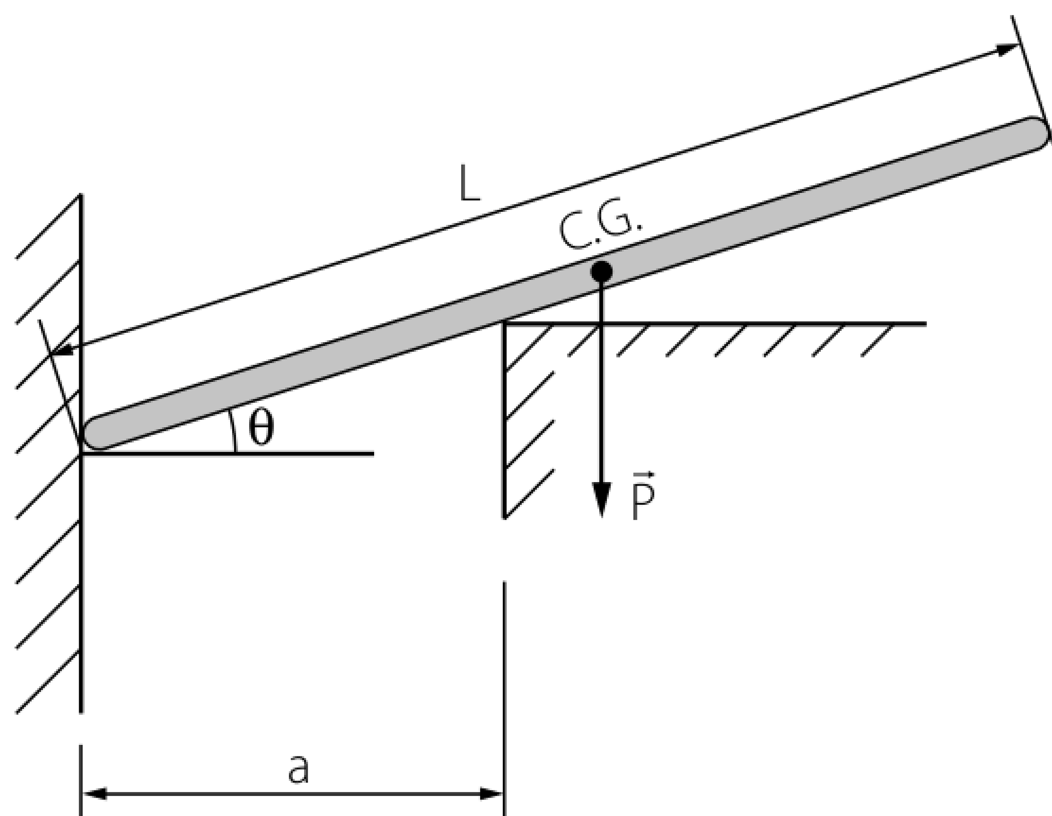
C $E = \dfrac{m^2}{M} g^2 T^2$

D $E = mg^2T^2$

E n.d.a.

Frente 3 - IME

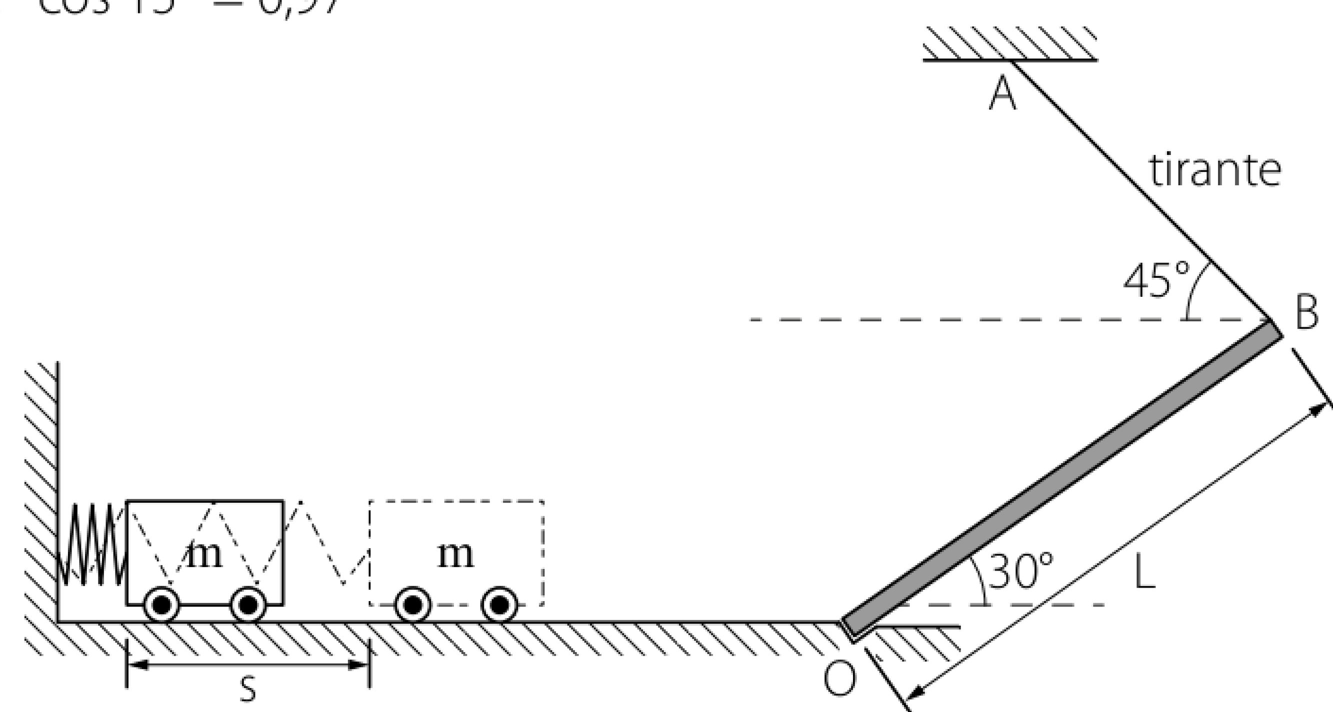
98 **IME 1997** Uma barra uniforme e homogênea de peso P, tem seu centro de gravidade (C.G.) na posição indicada na figura abaixo. A única parede considerada com atrito é aquela na qual a extremidade esquerda da barra está apoiada. O módulo da força de atrito F_{at} é igual ao peso da barra. Determine o valor do ângulo θ na posição de equilíbrio, em função do comprimento da barra L e da distância entre as paredes a.



99 **IME 2000** Um carrinho de massa m = 20 kg encontra-se numa posição inicial comprimindo uma mola de constante elástica k = 18 kN/m em s = 10 cm, estando a mola presa a uma parede vertical, conforme mostra a figura abaixo. Após liberado do repouso, o carrinho se desloca ao longo da superfície horizontal e sobe a prancha inclinada OB, de comprimento L = 180 cm, até atingir o repouso. Considerando-se desprezíveis o efeito do atrito ao longo do percurso e o peso da prancha e adotando o valor da aceleração gravitacional igual a 10 m/s², determine, neste instante, a força normal por unidade de área no tirante AB com seção circular de diâmetro d = 1,5 mm.

Obs.: o carrinho não está preso à mola.

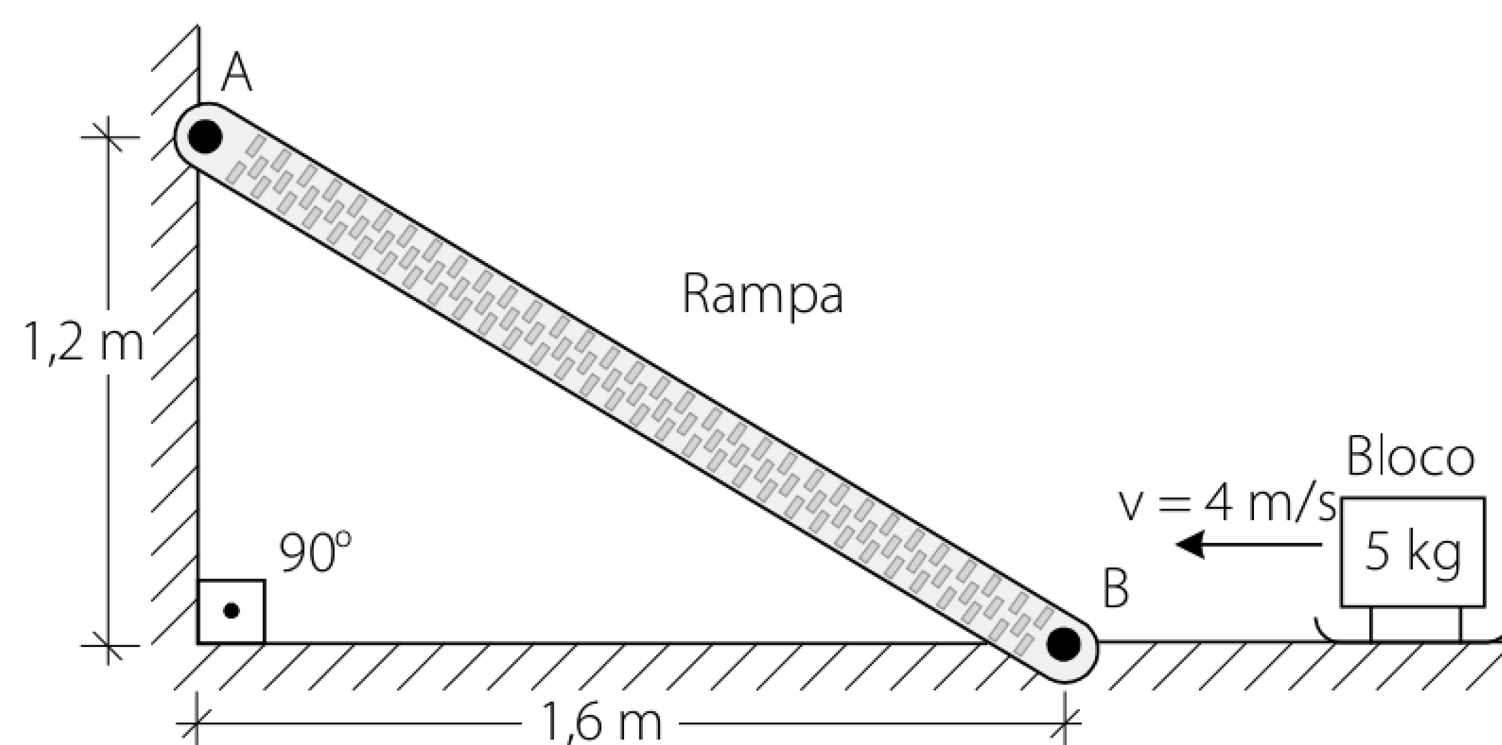
Dado: cos 15° = 0,97



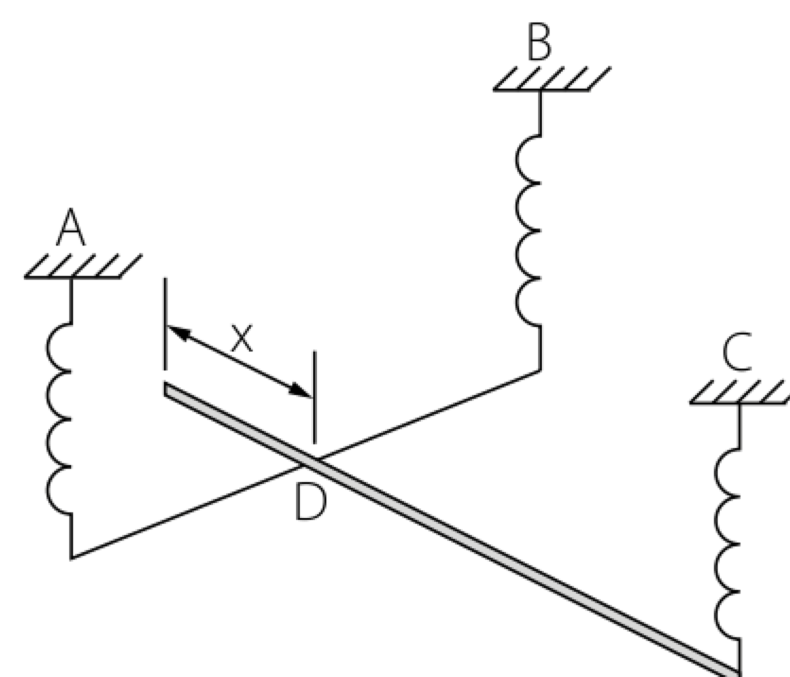
100 **IME 2006** Um bloco de massa m = 5 kg desloca-se a uma velocidade de 4 m/s até alcançar uma rampa inclinada de material homogêneo, cujos pontos A e B são apoios e oferecem reações nas direções horizontal e vertical. A rampa encontra-se fixa e o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a rampa é igual a 0,05. Sabe-se que o bloco para ao atingir determinada altura e permanece em repouso. Considerando que a reação vertical no ponto de apoio B após a parada do bloco seja de 89 N no sentido de baixo para cima, determine a magnitude, a direção e o sentido das demais reações nos pontos A e B.

Dados: aceleração da gravidade (g) = 10 m/s²;

peso linear da rampa = 95 N/m.

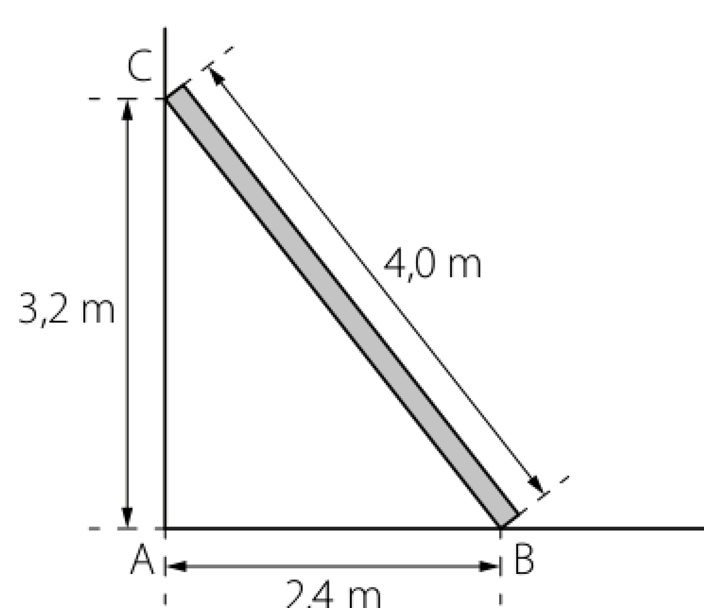


101 **IME 1990** Ao teto de uma sala, deseja-se prender 3 molas iguais que deverão equilibrar, na horizontal, uma haste rígida, delgada e de peso desprezível, bem como uma viga pesada, homogênea e uniforme, de tal modo que a haste suporte, em seu ponto médio, a viga. Os pontos de fixação, no teto, devem formar um triângulo isósceles de ângulo diferente em C. Determine a distância x do ponto D, a partir da extremidade livre, em que a viga deve ser apoiada.

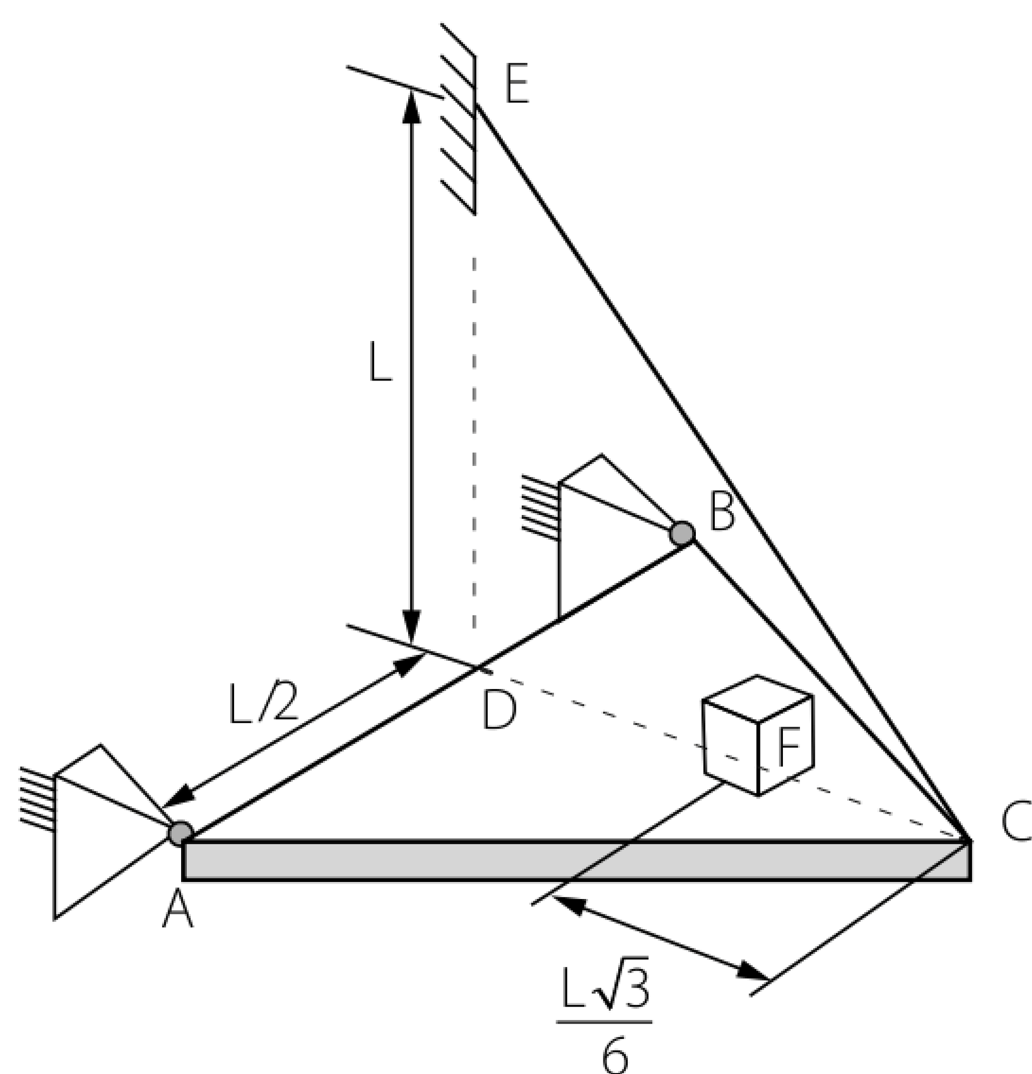


102 **IME 1999** Uma escada de 4,0 m de comprimento está apoiada contra uma parede vertical com a sua extremidade inferior a 2,4 m da parede, como mostra a figura. A escada pesa 20 kgf e seu centro de gravidade está localizado no ponto médio. Sabendo que os coeficientes de atrito estático entre a escada e o solo e entre a escada e a parede são, respectivamente, 0,5 e 0,2, calcule:

a) a altura máxima, em relação ao solo, a que um homem de 90 kgf de peso pode subir, sem provocar o escorregamento da escada;
b) a distância máxima da parede a que se pode apoiar a parte inferior da escada vazia, sem provocar escorregamento.



103 **IME 2003** Uma placa homogênea tem a forma de um triângulo equilátero de lado L, espessura L/10 e massa específica $\mu = 5\ g/cm^3$. A placa é sustentada por dobradiças nos pontos A e B, e por um fio EC, conforme mostra a figura. Um cubo homogêneo de aresta L/10, feito do mesmo material da placa, é colocado com o centro de uma das faces sobre o ponto F, localizado sobre a linha CD, distando $L\sqrt{3}/6$ do vértice C. Considere as dimensões em cm e adote $g = 10\ m/s^2$. Determine em função de L:

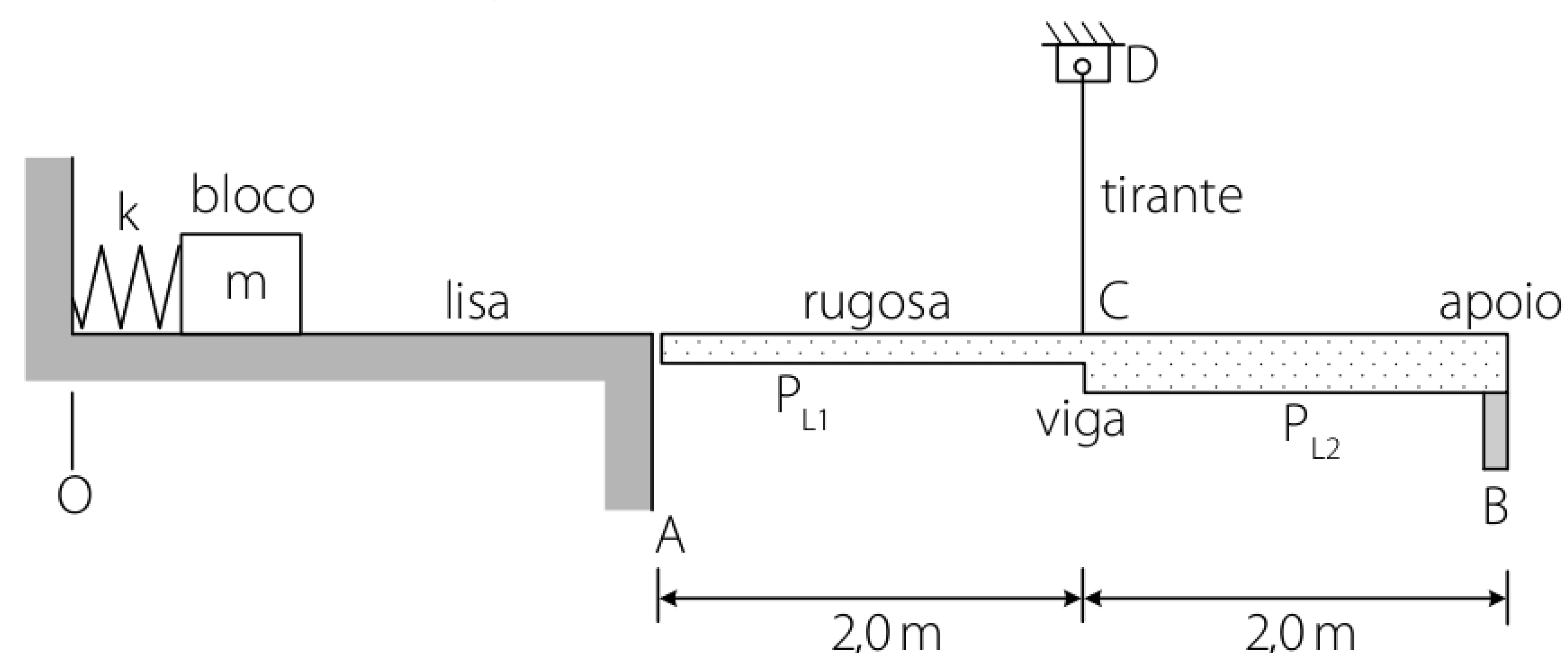


a) os pesos da placa e do cubo, em newtons.
b) a tração no fio CE, em newtons.

104 **IME 2007** Uma mola com constante elástica k, presa somente a uma parede vertical, encontra-se inicialmente comprimida em 10 cm por um bloco de massa m = 4 kg, conforme apresenta a figura abaixo. O bloco é liberado e percorre uma superfície horizontal lisa OA sem atrito. Em seguida, o bloco percorre, até atingir o repouso, parte da superfície rugosa de uma viga com 4 m de comprimento, feita de material uniforme e homogêneo, com o perfil mostrado na figura. Sabendo que a força normal por unidade de área no tirante CD de seção reta $10\ mm^2$ é de 15 MPa na posição de repouso do bloco sobre a viga, determine o valor da constante elástica k da mola.

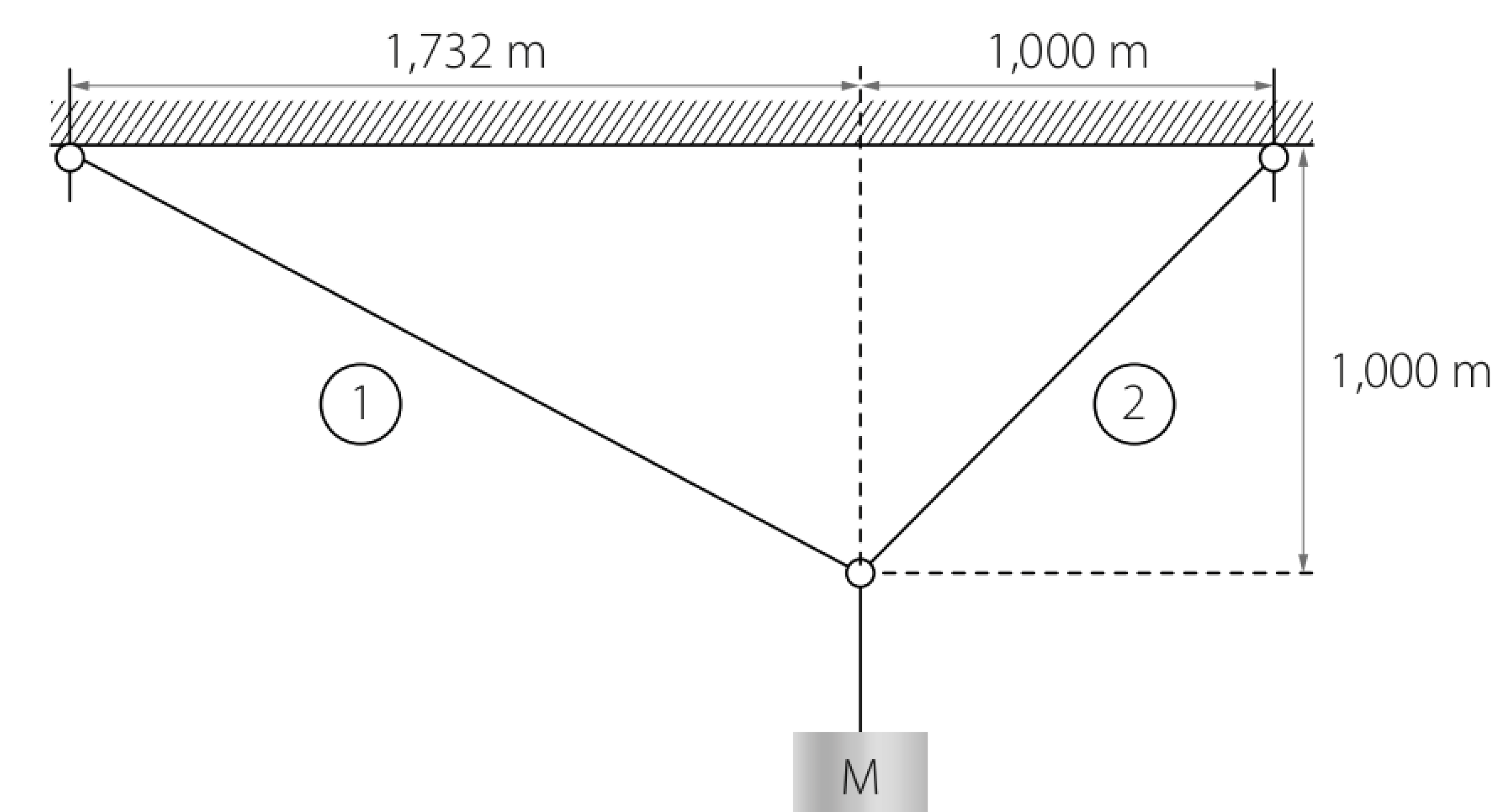
Dados: pesos por unidade de comprimento da viga
$(P_{L1}) = 20$ N/m e $(P_{L2}) = 40$ N/m;
coeficiente de atrito cinético $(\mu_c) = 0,50$;
aceleração da gravidade $(g) = 10\ m/s^2$;

Obs.: o tirante não prejudica o movimento do bloco.



Frente 3 – IME 1ª Fase

105 **IME 2007**



Um bloco de massa M = 20 kg está pendurado por três cabos em repouso, conforme mostra a figura acima. Considerando a aceleração da gravidade igual a $10\ m/s^2$, $\sqrt{2} \cong 1{,}414$ e $\sqrt{3} \cong 1{,}732$, os valores das forças de tração, em newtons, nos cabos 1 e 2 são, respectivamente:

A 146 e 179.
B 179 e 146.
C 200 e 146.
D 200 e 179.
E 146 e 200.

Frente 4 – ITA

106 **ITA 1987** Nas especificações de um chuveiro elétrico lê-se 2200 W – 220 V. A resistência interna desse chuveiro é:

A 10 Ω
B 12 Ω
C 100 Ω
D 22 Ω
E 15 Ω

107 **ITA 2002** Sendo dado que 1 J = 0,239 cal, o valor que melhor expressa, em calorias, o calor produzido em 5 minutos de funcionamento de um ferro elétrico, ligado a uma fonte de 120 V e atravessado por uma corrente de 5,0 A, é:

A $7{,}0 \cdot 10^4$
B $0{,}70 \cdot 10^4$
C $0{,}070 \cdot 10^4$
D $0{,}43 \cdot 10^4$
E $4{,}3 \cdot 10^4$

108 **ITA 2002** Para se proteger do apagão, o dono de um bar conectou uma lâmpada a uma bateria de automóvel (12,0 V). Sabendo que a lâmpada dissipa 40,0 W, os valores que melhor representam a corrente I que a atravessa e sua resistência R são, respectivamente, dados por:

A I = 6,6 A e R = 0,36 Ω
B I = 6,6 A e R = 0,18 Ω
C I = 6,6 A e R = 3,6 Ω
D I = 3,3 A e R = 7,2 Ω
E I = 3,3 A e R = 3,6 Ω

109 **ITA 1987** Duas lâmpadas incandescentes têm filamento de mesmo comprimento, feitos do mesmo material. Uma delas obedece às especificações 220 V, 100 W e a outra 220 V, 50 W. A razão m_{50}/m_{100} da massa do filamento da segunda para a massa do filamento da primeira é:

A 1,5
B 2
C $\sqrt{2}$
D $\frac{\sqrt{2}}{2}$
E 0,5

110 **ITA 1989** Com um certo material de resistividade elétrica ρ, foi construída uma resistência na forma de um bastão de 5,0 cm de comprimento e secção transversal quadrada, de lado 5,0 mm.
A resistência assim construída, ligada a uma tensão de 120 V, foi usada para aquecer água.
Em operação, verificou-se que o calor fornecido pela resistência ao líquido em 10 s foi de $1{,}7 \cdot 10^3$ cal.
a) Calcule o valor da resistividade ρ.
b) Quantos segundos seriam necessários para aquecer 1 litro de água da temperatura de 20 °C até 37 °C?

Obs.: Considere a resistividade do material e o calor específico da água constantes naquele intervalo de temperatura.

111 **ITA 1996** Um estudante do ITA foi a uma loja comprar uma lâmpada para o seu apartamento. A tensão da rede elétrica do alojamento dos estudantes do ITA é 127 V, mas a tensão da cidade de São José dos Campos é de 220 V. Ele queria uma lâmpada de 25 W de potência que funcionasse em 127 V, mas a loja tinha somente lâmpadas de 220 V. Comprou, então, uma lâmpada de 100 W fabricada para 220 V, e ligou-a em 127 V.
Se pudermos ignorar a variação de resistência do filamento da lâmpada com a temperatura, podemos afirmar que:

A o estudante passou a ter uma dissipação de calor no filamento da lâmpada acima da qual ele pretendia (mais de 25 W).
B a potência dissipada na lâmpada passou a ser menor que 25 W.
C a lâmpada não acendeu em 127 V.
D a lâmpada, tão logo foi ligada, "queimou".
E a lâmpada funcionou em 127 V perfeitamente, dando a potência nominal de 100 W.

112 **ITA 1997** Considere as seguintes afirmações sobre a condução elétrica num condutor homogêneo e isotrópico:

I. Energia potencial elétrica é transformada em calor ao conectar-se o condutor aos terminais de uma bateria.
II. Energia potencial elétrica é transformada em energia radiante ao conectar-se o condutor aos terminais de uma bateria.
III. A resistividade elétrica é uma propriedade intensiva da substância que compõe o condutor, isto é, não depende da geometria do condutor.
IV. A resistência de um condutor depende da sua geometria.

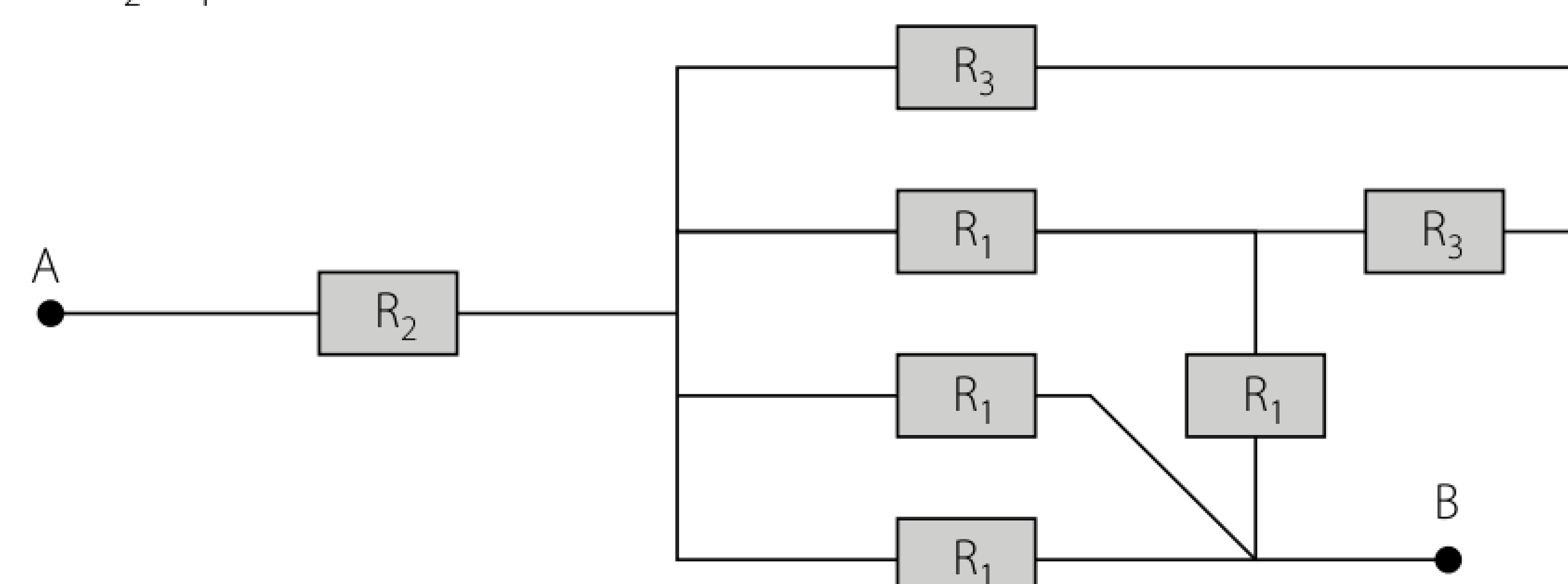
Das afirmativas mencionadas:

A Apenas I é falsa.
B Apenas II é falsa.
C Apenas III é falsa.
D Apenas IV é falsa.
E São todas corretas.

113 **ITA 1998** A Um objeto metálico é colocado próximo a uma carga de +0,02 C e aterrado com um fio de resistência de 8Ω. Suponha que a corrente que passa pelo fio seja constante por um tempo de 0,1 ms até o sistema entrar em equilíbrio e que a energia dissipada no processo seja de 2 J. Conclui-se que, no equilíbrio, a carga no objeto metálico é:

A –0,02 C
B –0,01 C
C –0,005 C
D 0 C
E + 0,02 C

114 **ITA 2001** No circuito elétrico da figura, os vários elementos têm resistências R_1, R_2 e R_3 conforme indicado. Sabendo que $R_3 = R_1/2$, para que a resistência equivalente entre os pontos A e B da associação da figura seja igual a $2R_2$ a razão $r = R_2/R_1$ deve ser:

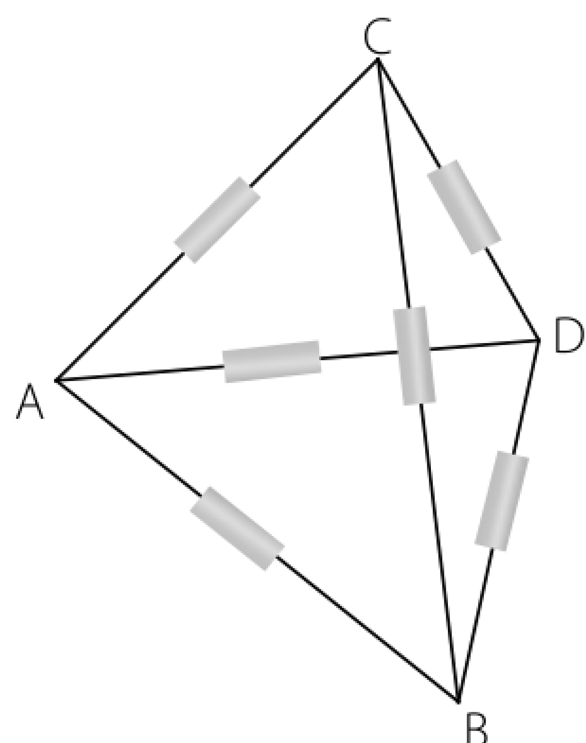


A 3/8
B 8/3
C 5/8
D 8/5
E 1

115 **ITA 1994** Um fio de comprimento L oferece uma resistência elétrica R. As pontas foram soldadas formando um círculo. Medindo a resistência entre dois pontos que compreendem um arco de círculo de comprimento x < L/2 verificou-se que era R_1. Dobrando o comprimento do arco, a resistência R_2 será:

A $R_2 = R_1 (L - 2x)/(L - x)$
B $R_2 = 2R_1 (L - 2x) / (L - x)$
C $R_2 = 2R_1 (L^2 - 4x^2) / (L^2 - 3Lx - 4x^2)$
D $R_2 = 2R_1 (L - 2x)^2 / [(L - 4x)(L - x)$
E $R_2 = R_1 (L + 2x) / (L - x)$

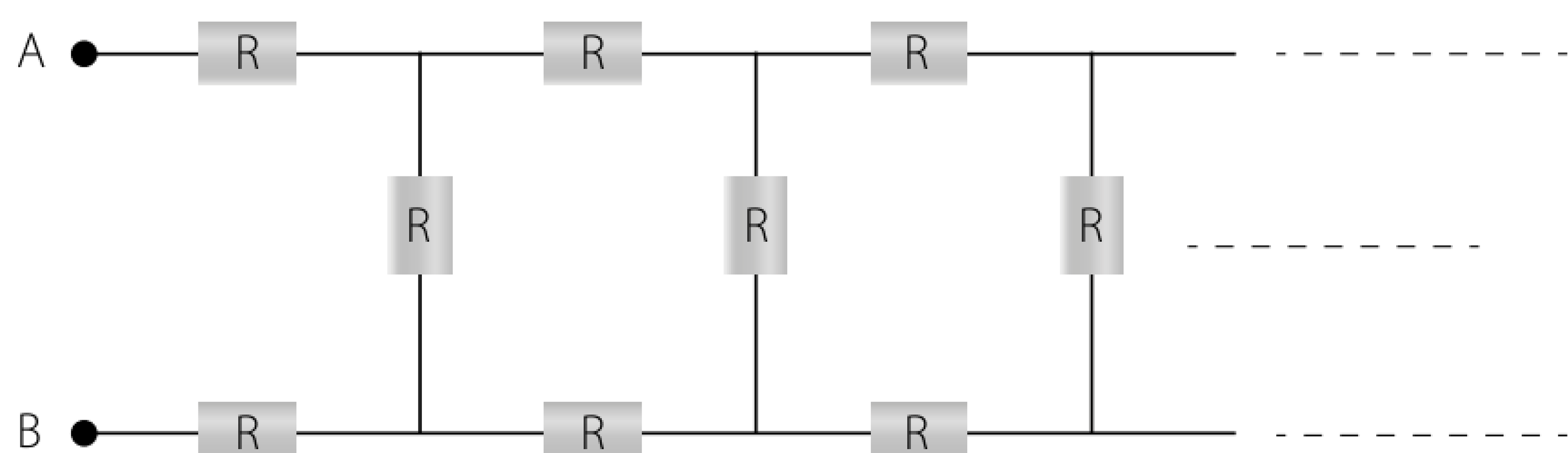
116 **ITA 1997** Considere um arranjo em forma de tetraedro construído com 6 resistências de 100 Ω, como mostrado na figura.



Pode-se afirmar que as resistências equivalentes R_{AB} e R_{CD} entre os vértices A, B e C, D, respectivamente, são:

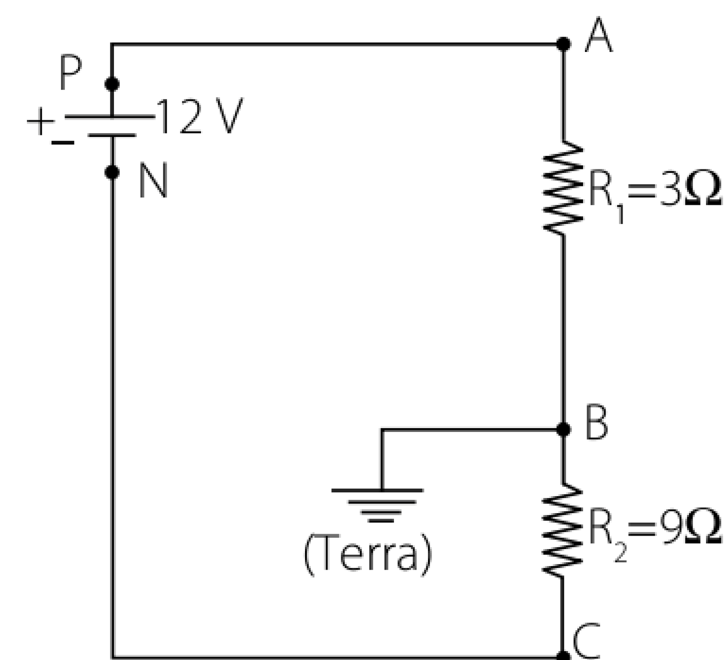
A $R_{AB} = R_{CD} = 33,3\ \Omega$
B $R_{AB} = R_{CD} = 50\ \Omega$
C $R_{AB} = R_{CD} = 66,7\ \Omega$
D $R_{AB} = R_{CD} = 83,3\ \Omega$
E $R_{AB} = 66,7\ \Omega$ e $R_{CD} = 83,3\ \Omega$

117 **ITA 2001** Um circuito elétrico é constituído por um número infinito de resistores idênticos, conforme a figura. A resistência de cada elemento é igual a R. A resistência equivalente entre os pontos A e B é:



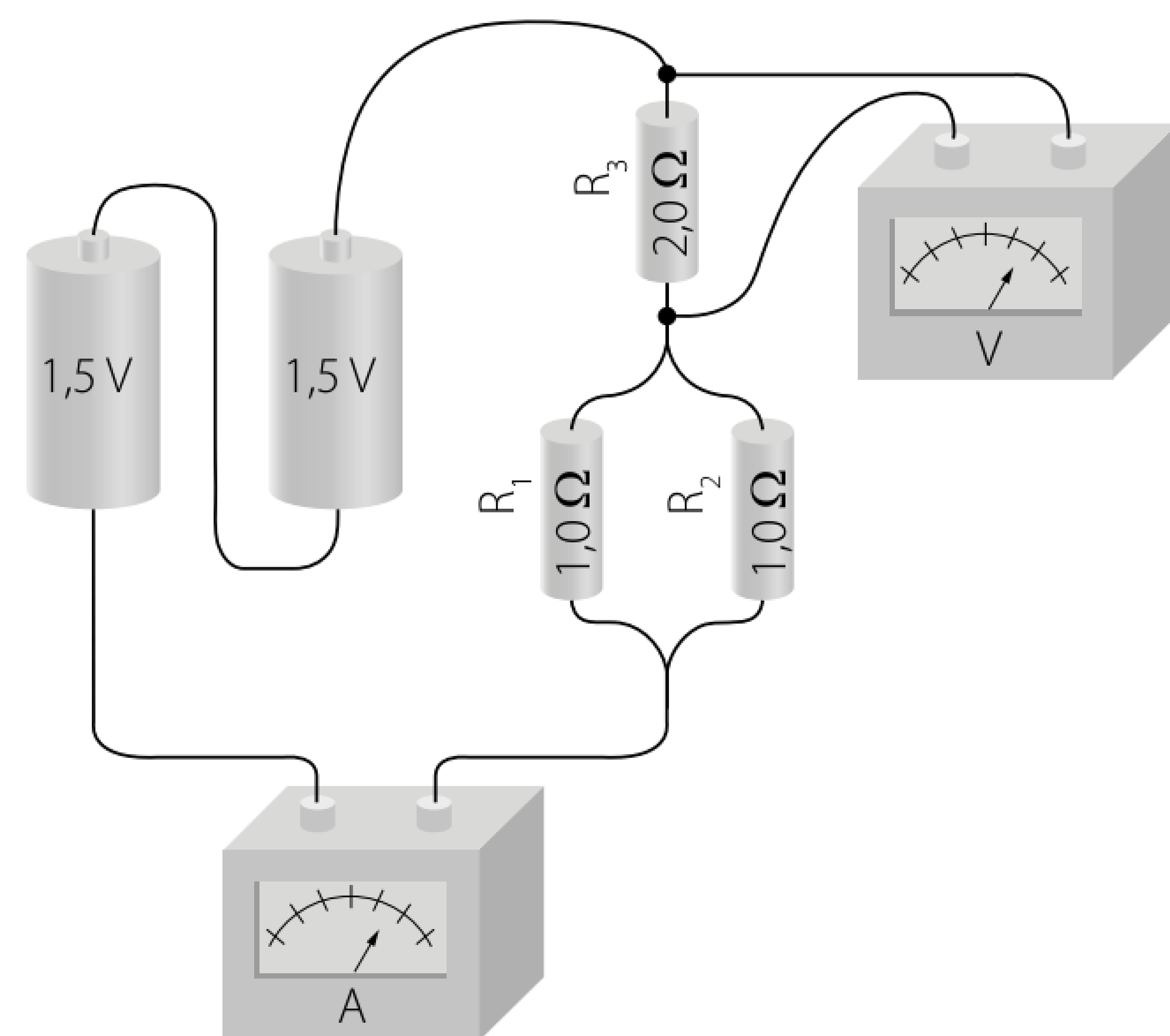
A infinita
B $R(\sqrt{3} - 1)$
C $R\sqrt{3}$
D $R\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{3}\right)$
E $R(1 + \sqrt{3})$

118 **ITA 1988** No circuito da figura, o gerador tem f.e.m. de 12 V e resistência interna desprezível. Liga-se o ponto B à Terra (potencial zero). O terminal negativo N do gerador, ficará ao potencial V_N, e a potência P dissipada por efeito Joule será:



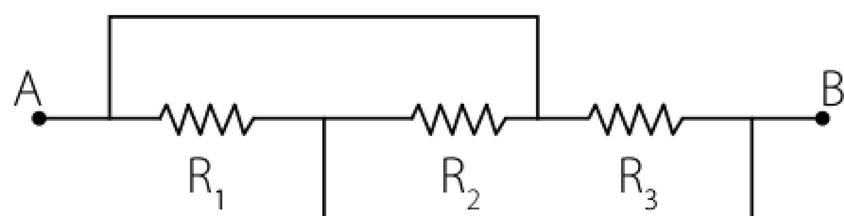
	V_N	P
A	+9 V	12 W
B	–9 V	12 W
C	nulo	48 W
D	nulo	3 W
E	nulo	12 W

119 **ITA 1990** No circuito desenhado a seguir, tem-se duas pilhas de 1,5 V cada, de resistências internas desprezíveis, ligadas em série, fornecendo corrente para três resistores com os valores indicados. Ao circuito estão ligados ainda um voltímetro e um amperímetro de resistências internas, respectivamente, muito alta e muito baixa. As leituras desses instrumentos são, respectivamente:



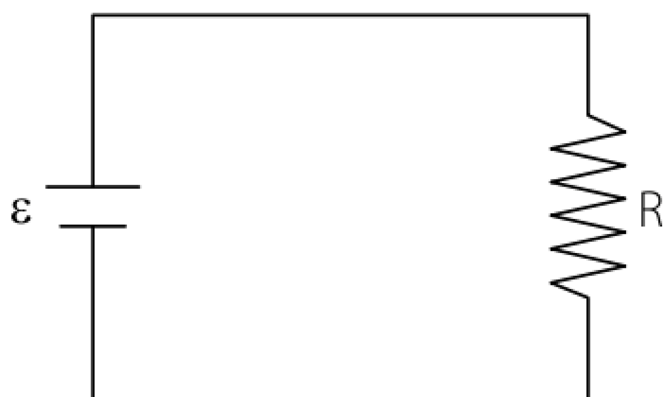
A 1,5 V e 0,75 A
B 1,5 V e 1,5 A
C 3,0 V e 0 A
D 2,4 V e 1,2 A
E outros valores que não os mencionados.

120 **ITA 1991** Determine a intensidade da corrente que atravessa o resistor R_2 da figura, quando a tensão entre os pontos A e B for igual a V e as resistências R_1, R_2 e R_3 forem iguais a R.



- A V/R
- B V/(3R)
- C 3V/R
- D 2V/(3R)
- E nenhuma das anteriores.

121 **ITA 1993** No circuito mostrado abaixo, a f.e.m. da bateria é **ε**, a resistência de carga é R e a resistência interna da bateria é r. Quanto vale a potência dissipada na carga?

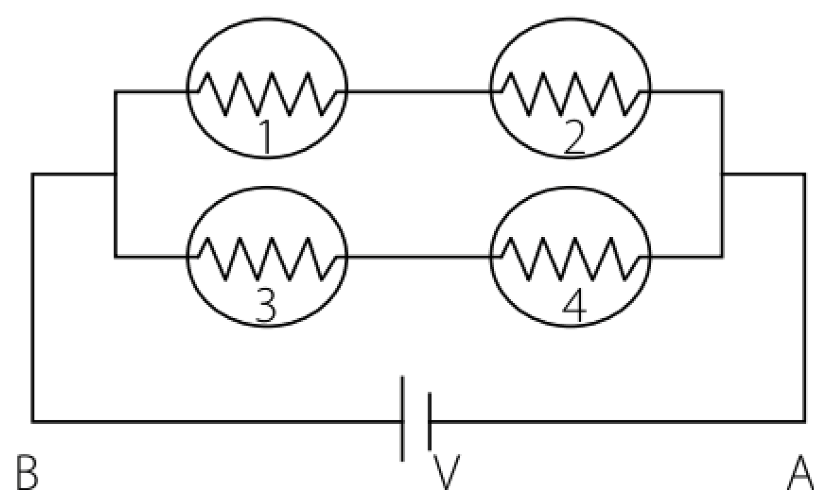


- A $P = \varepsilon R^2 / (R + r)$
- B $P = \varepsilon^2 R^2 / [R (R + r)^2]$
- C $P = \varepsilon R^2 / (R + r)^2$
- D $P = \varepsilon^2 R / (R + r)^2$
- E $P = (R + r) / \varepsilon R$

122 **ITA 1998** Duas lâmpadas incandescentes, cuja tensão nominal é de 110 V, sendo uma de 20 W e a outra de 100 W, são ligadas em série em uma fonte de 220 V. Conclui-se que:

- A As duas lâmpadas acenderão com brilho normal.
- B A lâmpada de 20 W apresentará um brilho acima do normal e logo queimar-se-á.
- C A lâmpada de 100 W fornecerá um brilho mais intenso do que a de 20 W.
- D A lâmpada de 100 W apresentará um brilho acima do normal e logo queimar-se-á.
- E Nenhuma das lâmpadas acenderá.

123 **ITA 2000** Quatro lâmpadas idênticas 1, 2, 3 e 4, de mesma resistência R, são conectadas a uma bateria com tensão constante V, como mostra a figura. Se a lâmpada 1 for queimada, então:

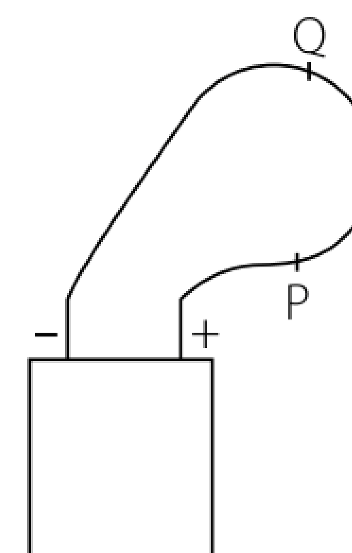


- A a corrente entre A e B cai pela metade e o brilho da lâmpada 3 diminui.
- B a corrente entre A e B dobra, mas o brilho da lâmpada 3 permanece constante.
- C o brilho da lâmpada 3 diminui, pois a potência drenada da bateria cai pela metade.
- D a corrente entre A e B permanece constante, pois a potência drenada da bateria permanece constante.
- E a corrente entre A e B e a potência drenada da bateria caem pela metade, mas o brilho da lâmpada 3 permanece constante.

124 **ITA 2002** Numa prática de laboratório, um estudante conectou uma bateria a uma resistência, obtendo uma corrente i_1. Ligando em série mais uma bateria, idêntica à primeira, a corrente passa ao valor i_2. Finalmente, ele liga as mesmas baterias em paralelo e a corrente que passa pelo dispositivo torna-se i_3. Qual das alternativas abaixo expressa uma relação existente entre as correntes i_1, i_2 e i_3?

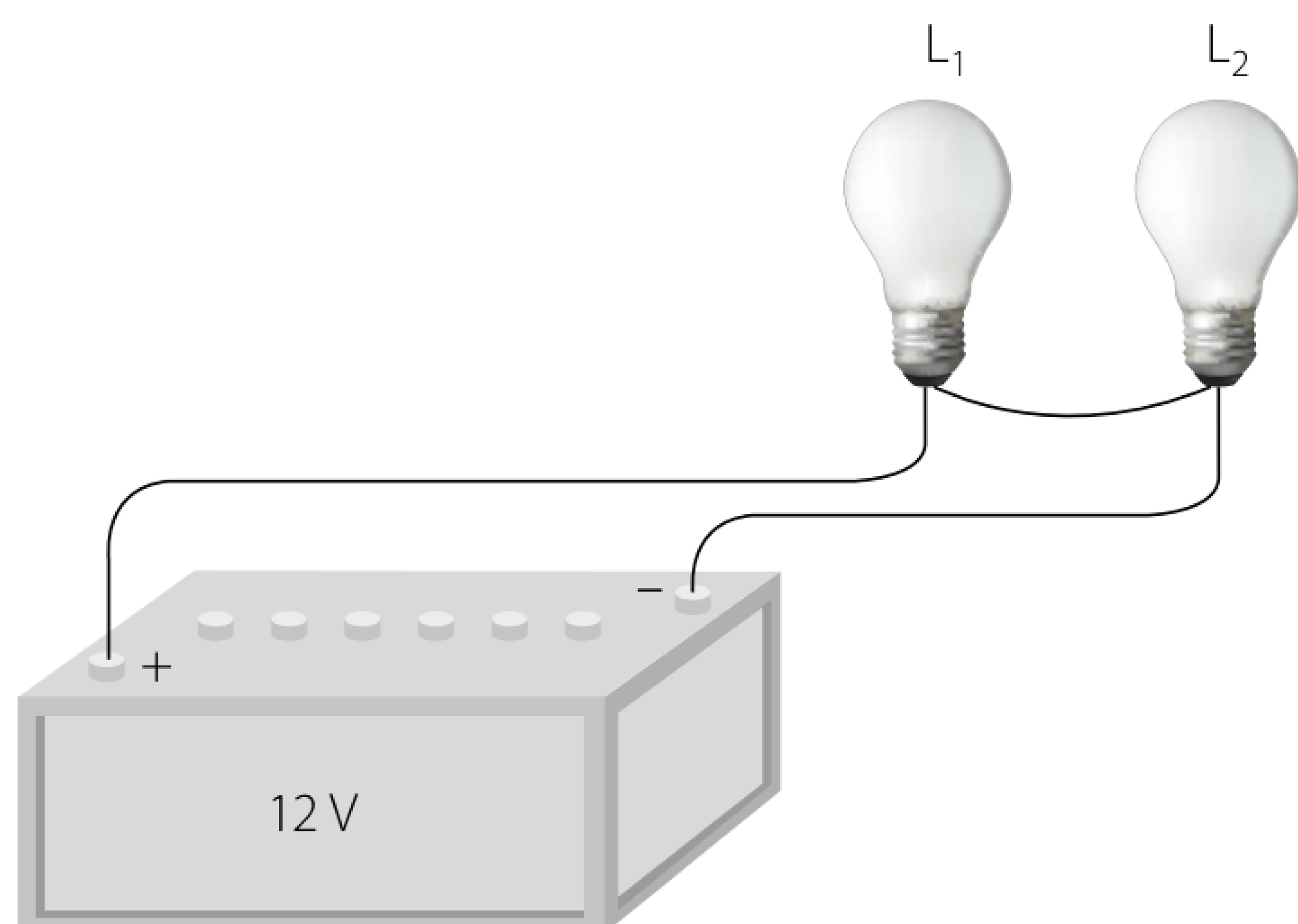
- A $i_2 \cdot i_3 = 2i_1 \cdot (i_2 + i_3)$
- B $2i_2 \cdot i_3 = i_1 \cdot (i_2 + i_3)$
- C $i_2 \cdot i_3 = 3i_1 \cdot (i_2 + i_3)$
- D $3i_2 \cdot i_3 = i_1 \cdot (i_2 + i_3)$
- E $3i_2 \cdot i_3 = 2i_1 \cdot (i_2 + i_3)$

125 **ITA 1988** Um fio condutor homogêneo de 25 cm de comprimento foi conectado entre os terminais de uma bateria de 6 V. A 5 cm do polo positivo, faz-se uma marca P sobre este fio, e a 15 cm, uma outra marca Q. Então, a intensidade E do campo elétrico dentro deste fio e a diferença de potencial $\Delta V = V_Q - V_P$ existente entre os pontos P e Q dentro do fio serão dados por:



	E (V/m)	ΔV(V)
A	6,0	0,6
B	24	2,4
C	24	–2,4
D	6,0	6,0
E	24	6,0

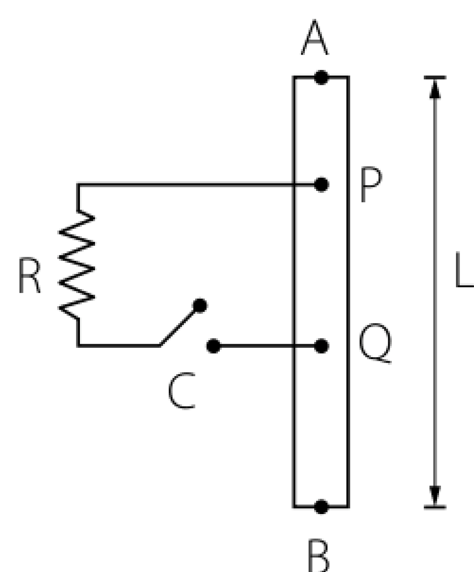
126 **ITA 1990** A figura mostra duas lâmpadas de automóvel fabricadas para funcionar em 12 V. As potências nominais (escritas nos bulbos das lâmpadas) são, respectivamente, $P_1 = 5$ W e $P_2 = 10$ W. Se elas forem ligadas, em série, conforme indica o desenho.



Bateria de automóvel

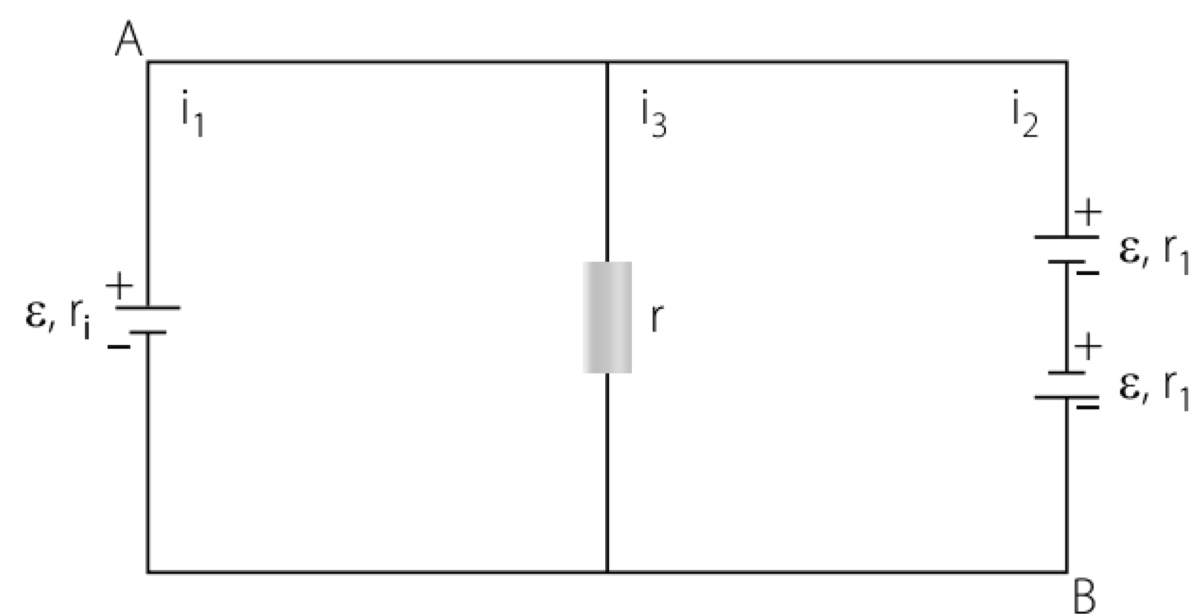
A a corrente fornecida pela bateria é maior que 0,5 A.
B a bateria pode ficar danificada com tal conexão.
C o brilho da lâmpada de 5 W será maior que o da lâmpada de 10 W.
D ambas as lâmpadas funcionam com suas potências nominais.
E nenhuma das respostas acima é satisfatória.

127 **ITA 1991** Na figura, AB representa um resistor filiforme, de resistência r e comprimento L. As distâncias AP e QB são 2L/5 e L/5, respectivamente. A resistência R vale 0,40r. Quando a chave C está aberta, a corrente constante $i_0 = 6,00$ A passa por r. Quando a chave C for fechada, a corrente que entrará em A será:



A 7,5 A
B 12,0 A
C 4,5 A
D 9,0 A
E indeterminada pois o valor de r não foi fornecido.

128 **ITA 1994** Baseado no esquema abaixo onde $\varepsilon = 2,0$ V, $r_i = 1,0\ \Omega$ e $r = 10\ \Omega$ e as correntes estão indicadas, podemos concluir que os valores de i_1, i_2, i_3 e $V_B - V_A$ são:

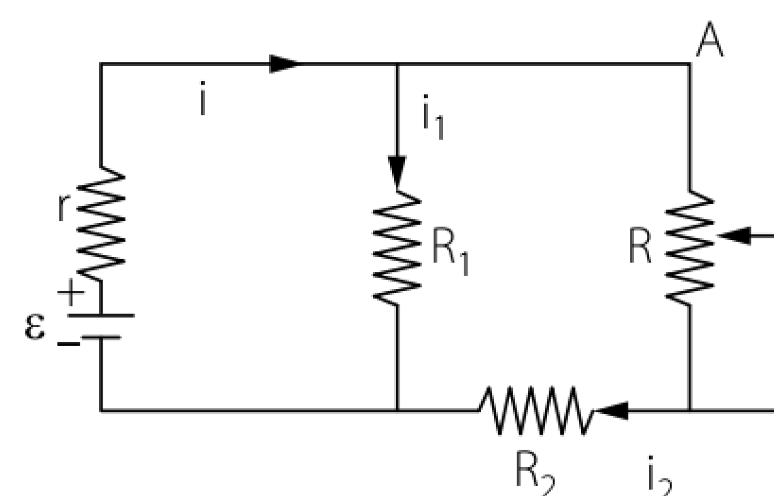


	i_1	i_2	i_3	$V_B - V_A$
A	0,20 A	–0,40 A	0,20 A	2,0 V
B	–0,18 A	0,33 A	0,15 A	–1,5 V
C	0,20 A	0,40 A	0,60 A	6,0 V
D	–0,50 A	0,75 A	0,25 A	–2,5 V
E	0,18 A	0,33 A	0,51 A	5,1 V

129 **ITA 1994** Um circuito é formado ligando-se uma bateria ideal a uma resistência cuja resistividade varia proporcionalmente à raiz quadrada da corrente que a atravessa. Dobrando-se a força eletromotriz da bateria, podemos dizer que:

A A potência dissipada na resistência não é igual à potência fornecida pela bateria.
B A potência fornecida pela bateria é proporcional ao quadrado da corrente.
C A corrente no circuito e a potência dissipada na resistência não se alteram.
D A corrente aumenta de um fator $\sqrt{2}$ e a potência diminui de um fator $\sqrt[3]{2}$.
E O fator de aumento da potência é duas vezes maior que o fator de aumento da corrente.

130 **ITA 1995** No circuito mostrado na figura, a força eletromotriz e sua resistência interna são respectivamente ε e r. R_1 e R_2 são duas resistências fixas. Quando o cursor móvel da resistência R se move para A, a corrente i_1 em R_1 e a corrente i_2 em R_2 variam da seguinte forma:

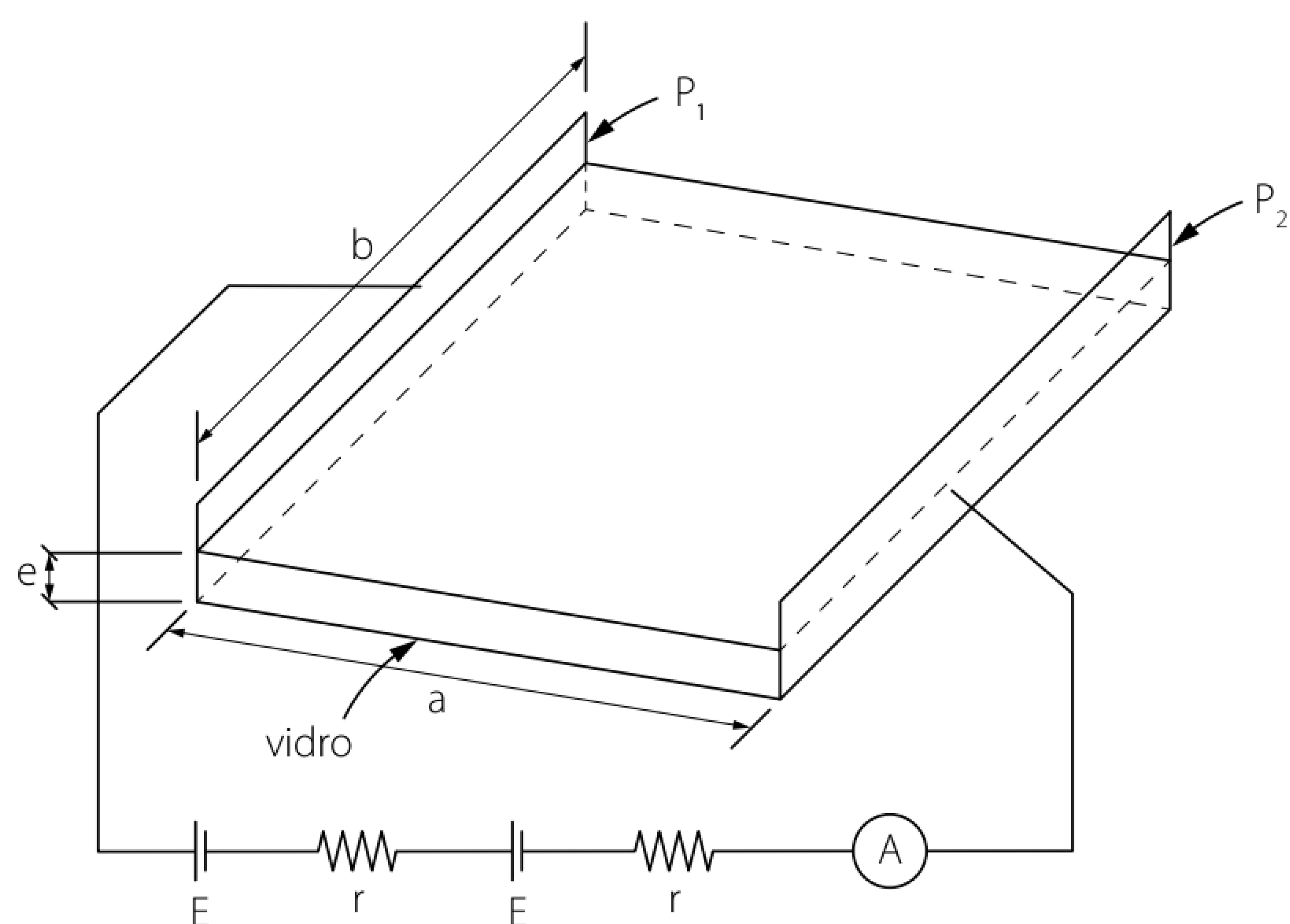


	i_1	i_2
A	Cresce	Decresce
B	Cresce	Cresce
C	Decresce	Cresce
D	Decresce	Decresce
E	Não varia	Decresce

131 **ITA 1997** A casa de um certo professor de Física do ITA, em São José dos Campos, tem dois chuveiros elétricos que consomem 4,5 kW cada um. Ele quer trocar o disjuntor geral da caixa de força por um que permita o funcionamento dos dois chuveiros simultaneamente com um aquecedor elétrico (1,2 kW), um ferro elétrico (1,1 kW) e 7 lâmpadas comuns (incandescentes) de 100 W. Disjuntores são classificados pela corrente máxima que permitem passar. Considerando que a tensão da cidade seja de 220 V, o disjuntor de menor corrente máxima que permitirá o consumo desejado é então de:

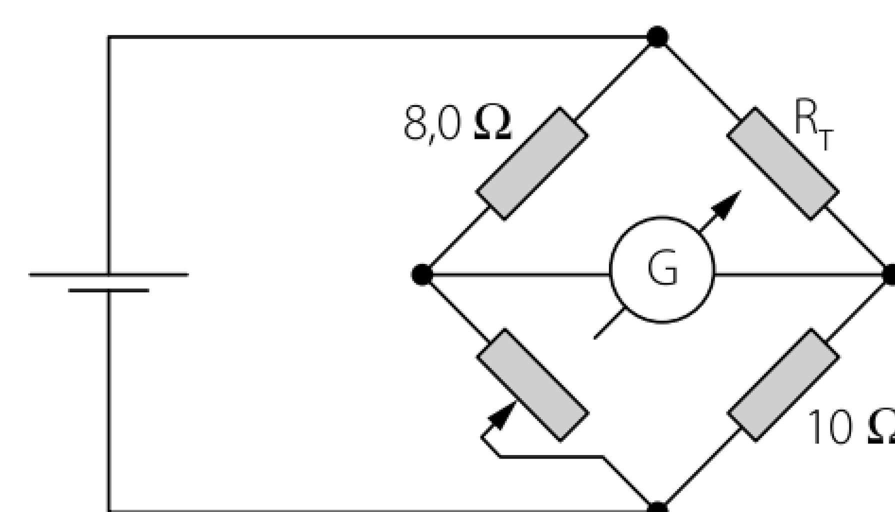
A 30 A
B 40 A
C 50 A
D 60 A
E 80 A

132 **ITA 2003** No Laboratório de Plasmas Frios do ITA é possível obter filmes metálicos finos, vaporizando o metal e depositando-o por condensação sobre uma placa de vidro. Com o auxílio do dispositivo mostrado na figura, é possível medir a espessura e de cada filme. Na figura, os dois geradores são idênticos, de f.e.m. E = 1,0 V e resistência r = 1,0 Ω, estando ligados a dois eletrodos retangulares e paralelos, P_1 e P_2, de largura b = 1,0 cm e separados por uma distância a = 3,0 cm. Um amperímetro ideal A é inserido no circuito, como indicado. Supondo que após certo tempo de deposição é formada sobre o vidro uma camada uniforme de alumínio entre os eletrodos, e que o amperímetro acusa uma corrente i = 0,10 A, qual deve ser a espessura e do filme? (resistividade do alumínio $\rho = 2,6 \times 10^{-8}$ Ω.m).



A $4,1 \times 10^{-9}$ cm
B $4,1 \times 10^{-9}$ m
C $4,3 \times 10^{-9}$ m
D $9,7 \times 10^{-9}$ m
E n.d.a.

133 **ITA 2005** O circuito da figura a seguir, conhecido como ponte de Wheatstone, está sendo utilizado para determinar a temperatura de óleo de um reservatório, no qual está inserido um resistor de fio de tungstênio R_T. O resistor variável R é ajustado automaticamente de modo a manter a ponte sempre em equilíbrio, passando de 4,00 Ω para 2,00 Ω. Sabendo que a resistência varia linearmente com a temperatura e que o coeficiente linear de temperatura para o tungstênio vale $\alpha = 4,00 \cdot 10^{-3}$ °C^{-1}, a variação da temperatura do óleo de ser de

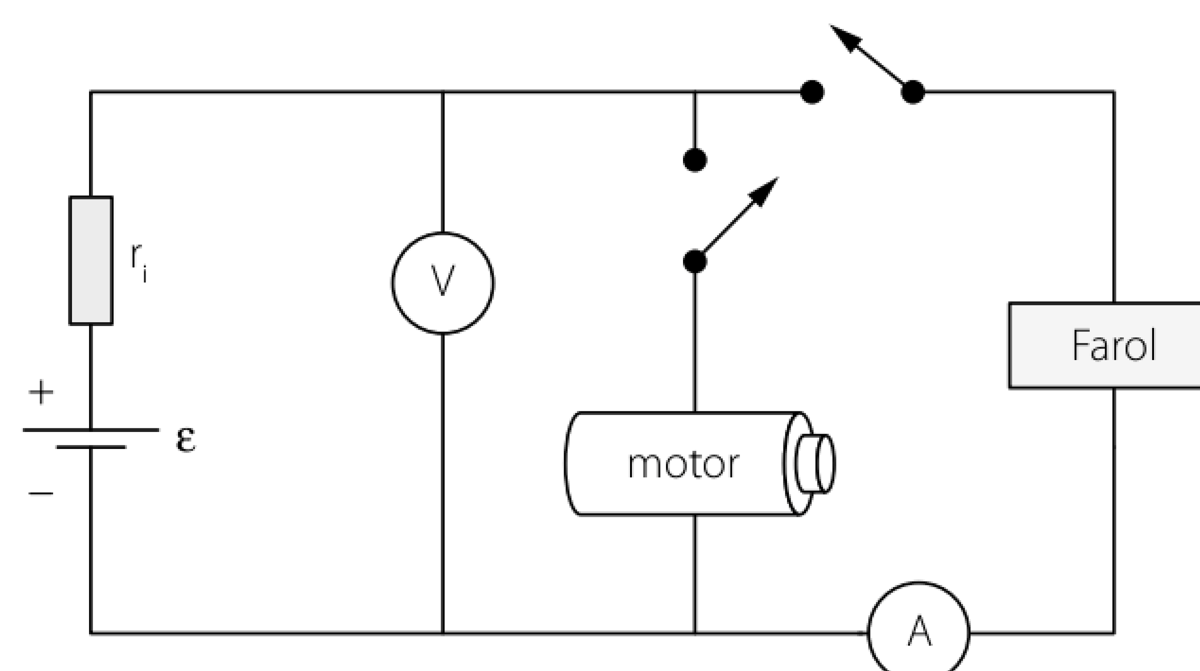


A −125 °C
B −35,7 °C
C 25,0 °C
D 41,7 °C
E 250 °C

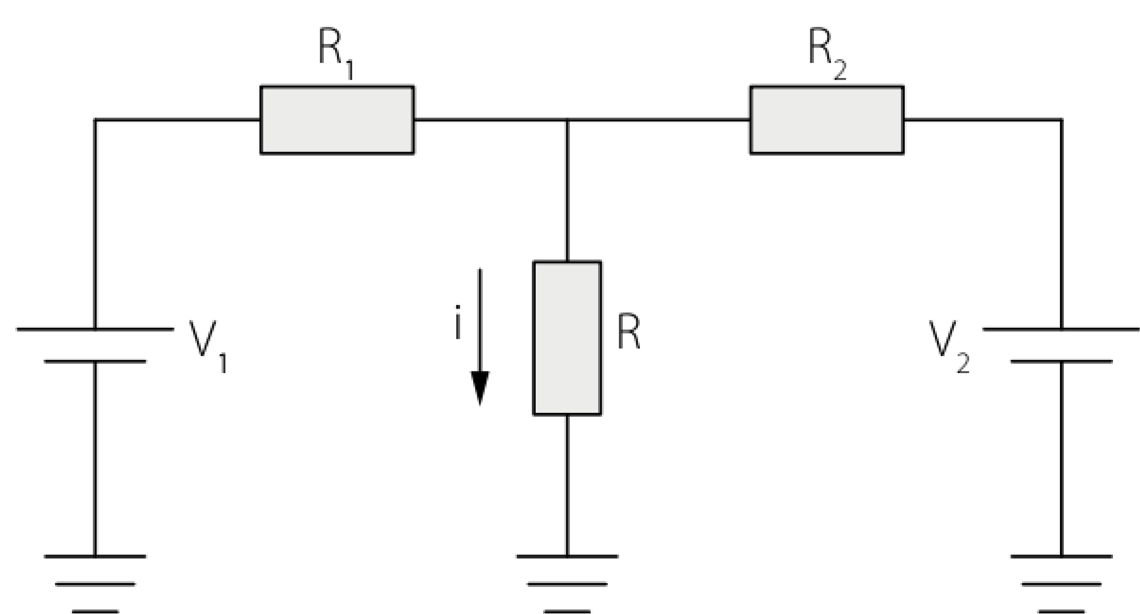
134 **ITA 2006** Para iluminar o interior de um armário, liga-se uma pilha seca de 1,5 V a uma lâmpada de 3,0 W e 1,0 V. A pilha ficará a uma distância de 2,0 m da lâmpada e será ligada a um fio de 1,5 mm de diâmetro e resistividade de $1,7 \times 10^{-8}$ Ω . m. A corrente medida produzida pela pilha em curto circuito foi de 20 A. Assinale a potência real dissipada pela lâmpada, nessa montagem.

A 3,7 W
B 4,0 W
C 5,4 W
D 6,7 W
E 7,2 W

135 **ITA 2006** Quando se acendem os faróis de um carro cuja bateria possui resistência interna $r_i = 0,050$ Ω, um amperímetro indica uma corrente de 10 A e um voltímetro uma voltagem de 12 V. Considere desprezível a resistência interna do amperímetro. Ao ligar o motor de arranque, observa-se que a leitura do amperímetro é de 8,0 A e que as luzes diminuem um pouco de intensidade. Calcular a corrente que passa pelo motor de arranque quando os faróis estão acesos.



136 **ITA 2007** No circuito da figura, têm-se as resistências R, R_1, R_2 e as fontes V_1 e V_2 aterradas. A corrente i indicada é



A $i = \frac{(V_1R_2 - V_2R_1)}{(R_1R_2 + RR_2 + RR_1)}$

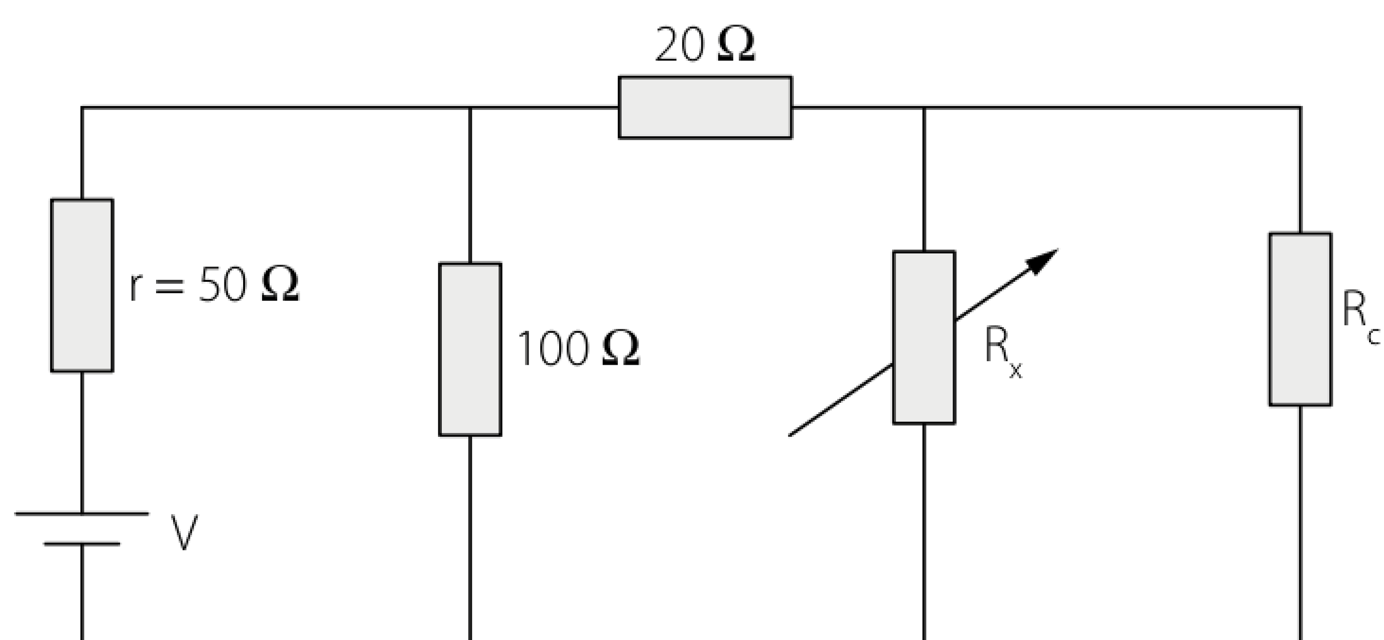
B $i = \frac{(V_1R_1 + V_2R_2)}{(R_1R_2 + RR_2 + RR_1)}$

C $i = \frac{(V_1R_1 - V_2R_2)}{(R_1R_2 + RR_2 + RR_1)}$

D $i = \frac{(V_1R_2 + V_2R_1)}{(R_1R_2 + RR_2 + RR_1)}$

E $i = \frac{(V_2R_1 - V_1R_2)}{(R_1R_2 + RR_2 + RR_1)}$

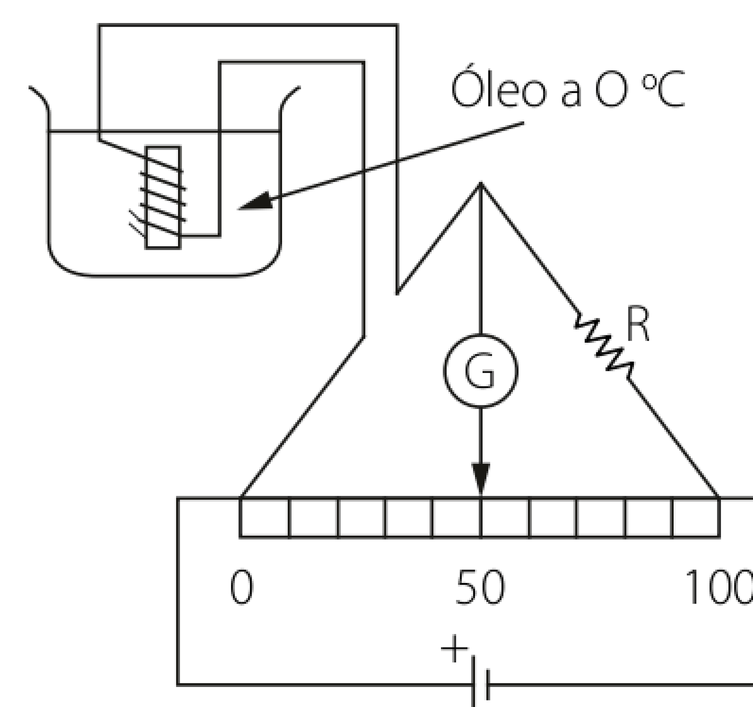
137 **ITA 2007** Sabe-se que a máxima transferência de energia de uma bateria ocorre quando a resistência do circuito se iguala à resistência interna da bateria, isto é, quando há o casamento de resistências. No circuito da figura, a resistência de carga R_c varia na faixa $100\Omega \leq R_c \leq 400\Omega$. O circuito possui um resistor variável, R_x, que é usado para o ajuste da máxima transferência de energia. Determine a faixa de valores de R_x para que seja atingido o casamento de resistências do circuito.



138 **ITA 1987** Pretende-se medir as resistências de dois resistores R_1 e R_2 com a utilização de um voltímetro cuja resistência interna é 5000 Ω. Dispõe-se de uma bateria de 12 V que é montada em série com os resistores. Medindo-se as diferenças de potencial nos terminais de cada resistor encontra-se 4,0 V para R_1 e 6,0 V para R_2.
Desenhe os circuitos utilizados e calcule R_1 e R_2.

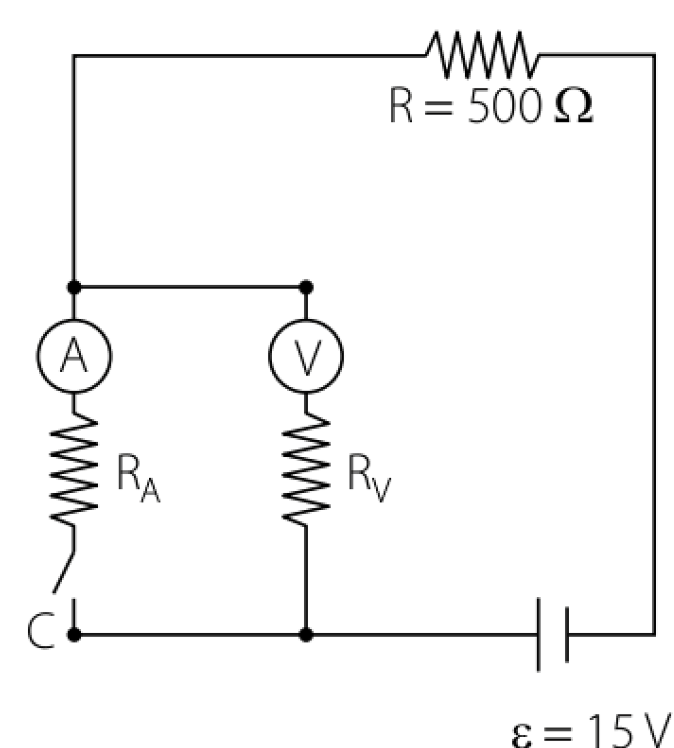
139 **ITA 1988** Uma bobina feita de fio de ferro foi imersa em banho de óleo. Esta bobina é ligada a um dos braços de uma ponte de Wheatstone e quando o óleo acha-se a 0 °C a ponte entra em equilíbrio conforme mostra a figura. Se o banho de óleo é aquecido a 80 °C, quantos centímetros, aproximadamente, e em que sentido o contato C deverá ser deslocado para se equilibrar a ponte?

Dados: resistividade $\rho_0 = 10,0 \cdot 10^{-8}$ ohm·m e coeficiente de temperatura para o ferro a 0 °C $\alpha = 5,0 \cdot 10^{-3}$ °C^{-1}



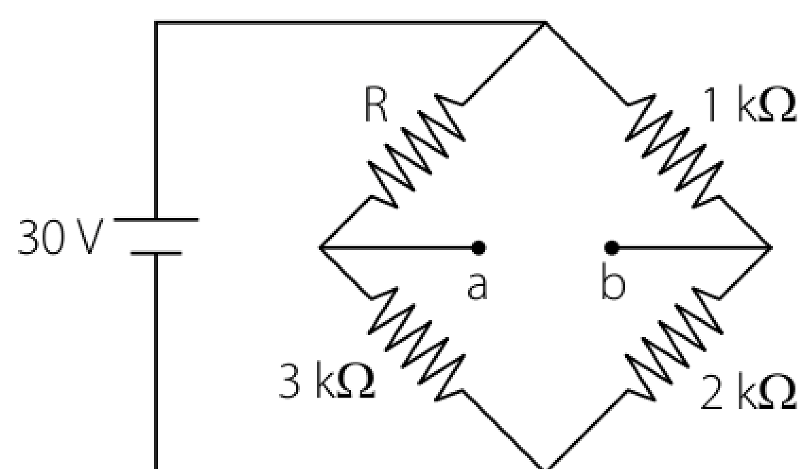
A 2,4 cm à direita
B 8,3 cm à esquerda
C 8,3 cm à direita
D 41,6 cm à esquerda
E 41,6 cm à direita

140 **ITA 1992** No circuito abaixo, V e A são um voltímetro e um amperímetro respectivamente, com fundos de escala (leitura máxima)
FEV = 1 V e R_V = 1000 Ω
FEA = 30 mA e R_A = 5 Ω
Ao se abrir a chave C:



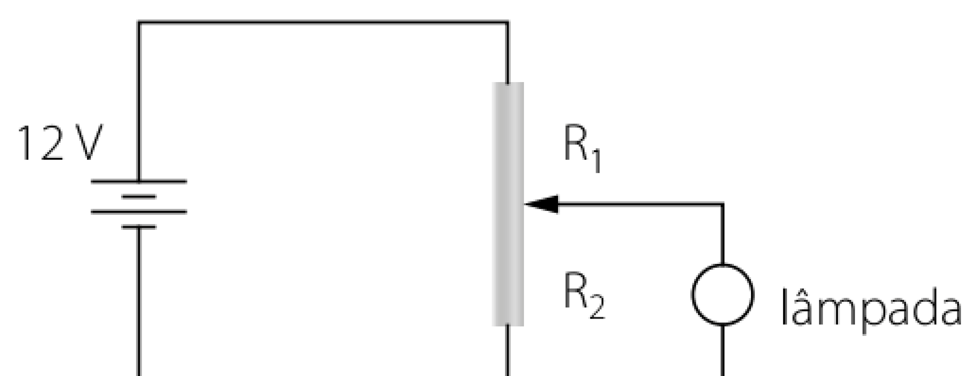
A o amperímetro terá leitura maior que 30 mA e pode se danificar.
B o voltímetro indicará 0 V.
C o amperímetro não alterará sua leitura.
D o voltímetro não alterará sua leitura.
E o voltímetro terá leitura maior que 1 V e pode se danificar.

141 **ITA 1992** A ponte de resistores da figura abaixo apresenta na temperatura ambiente, uma tensão $V_a - V_b = 2,5$ V entre seus terminais a e b. Considerando que a resistência R está imersa em um meio que se aquece a uma taxa de 10 graus centígrados por minuto, determine o tempo que leva para que a tensão entre os terminais a e b da ponte se anule. Considere para a variação da resistência com a temperatura um coeficiente de resistividade de $4,1 \cdot 10^{-3}$ K^{-1}.



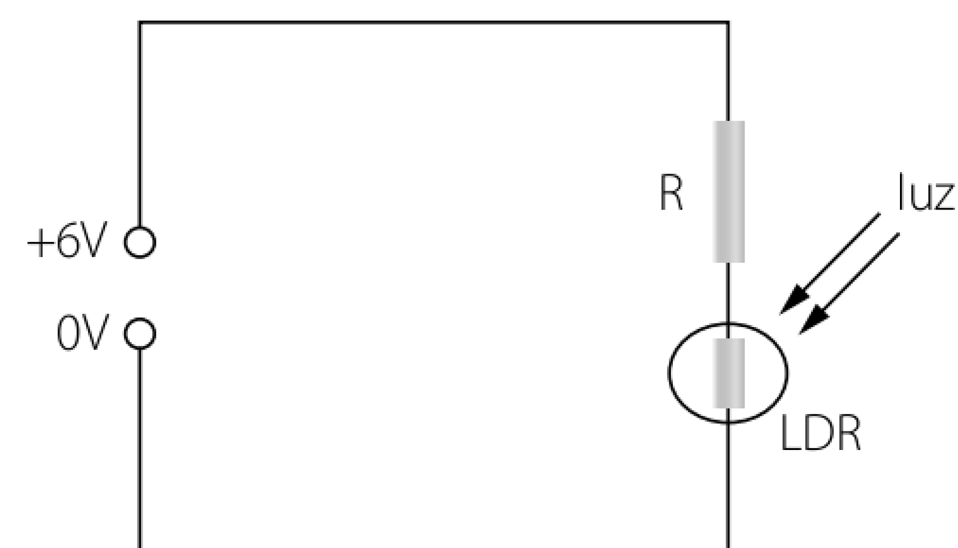
A 8 minutos e 10 segundos.
B 12 minutos e 12 segundos.
C 10 minutos e 18 segundos.
D 15,5 minutos.
E n.d.a.

142 **ITA 1999** A força eletromotriz (f.e.m.) da bateria do circuito abaixo é de 12 V. O potenciômetro possui uma resistência total de 15 Ω e pode ser percorrido por uma corrente máxima de 3 A. As correntes que devem fluir pelos resistores R_1 e R_2, para ligar uma lâmpada projetada para funcionar em 6 V e 3 W, são, respectivamente:



A iguais a 0,50 A
B de 1,64 A e 1,14 A
C de 2,00 A e 0,50 A
D de 1,12 A e 0,62 A
E de 2,55 A e 0,62 A

143 **ITA 2000** Certos resistores quando expostos à luz variam sua resistência. Tais resistores são chamados LDR (do Inglês: "Light Dependent Resistor"). Considere um típico resistor LDR feito de sulfeto de cádmio, o qual adquire uma resistência de aproximadamente 100 Ω quando exposto à luz intensa, e de 1 MΩ quando na mais completa escuridão. Utilizando este LDR e um resistor de resistência fixa R para construir um divisor de tensão, como mostrado na figura, é possível converter a variação da resistência em variação de tensão sobre o LDR, com o objetivo de operar o circuito como um interruptor de corrente (circuito de chaveamento). Para esse fim, deseja-se que a tensão através do LDR, quando iluminado, seja muito pequena comparativamente à tensão máxima fornecida, e que seja de valor muito próximo ao desta, no caso do LDR não iluminado. Qual dos valores de R abaixo é o mais conveniente para que isso ocorra?

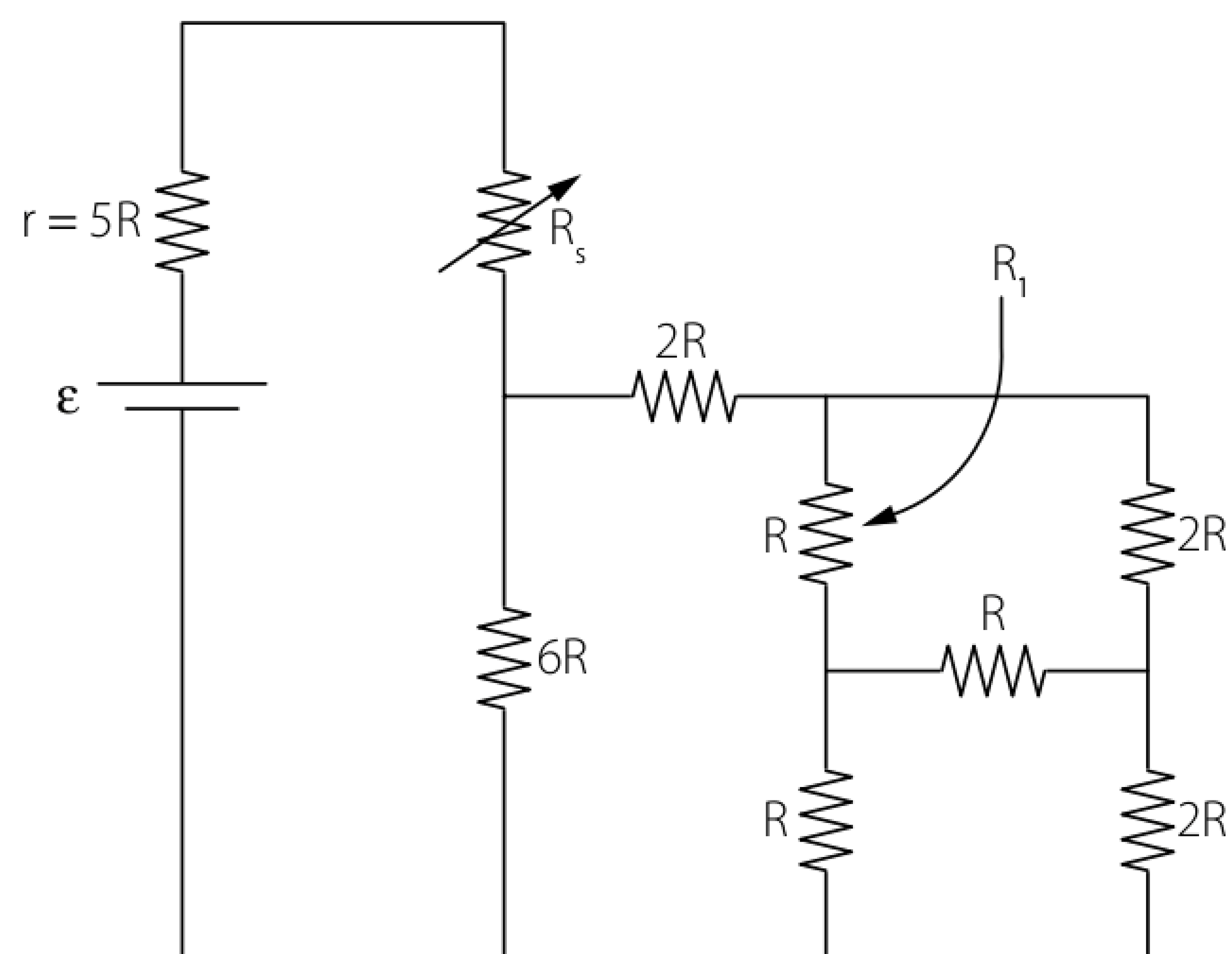


A 100 Ω
B 1 MΩ
C 10 kΩ
D 10 MΩ
E 10 Ω

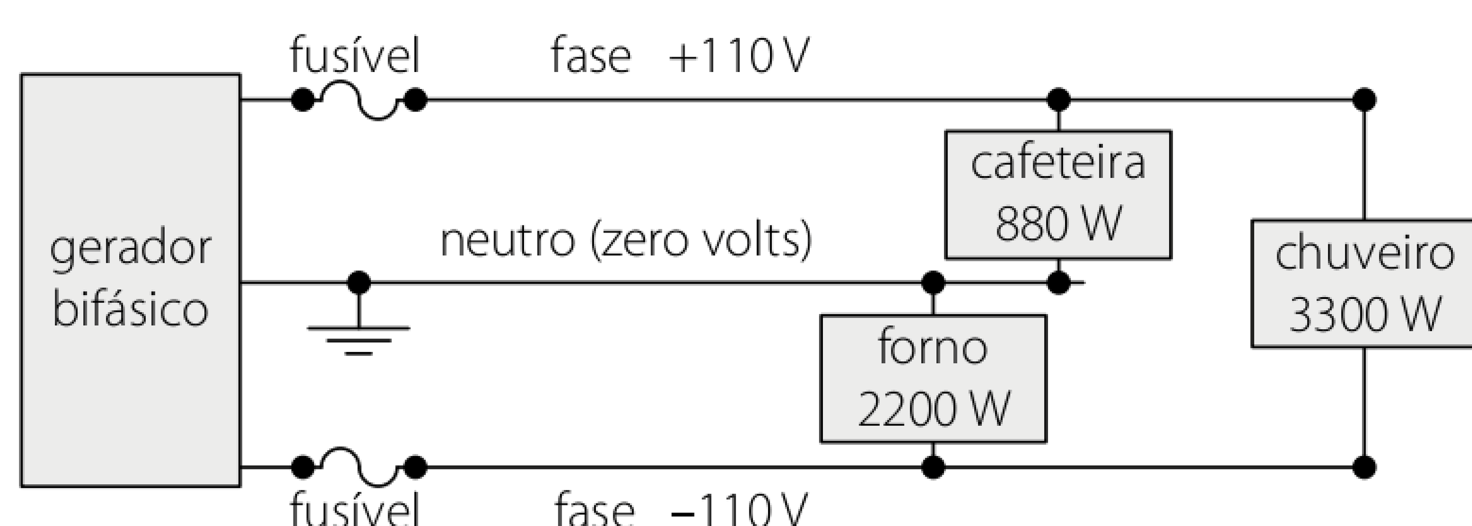
144 **ITA 2002** Você dispõe de um dispositivo de resistência R = 5r; e de 32 baterias idênticas, cada qual com resistência r e força eletromotriz V. Como seriam associadas as baterias, de modo a obter a máxima corrente que atravesse R? Justifique.

145 **ITA 2003** Em sua aventura pela Amazônia, João porta um rádio para comunicar-se. Em caso de necessidade, pretende utilizar células solares de silício, capazes de converter a energia solar em energia elétrica, com eficiência de 10%. Considere que cada célula tenha 10 cm^2 de área coletora, sendo capaz de gerar uma tensão de 0,70 V, e que o fluxo de energia solar médio incide é da ordem de $1,0 \times 10^3$ W/m^2. Projete um circuito que deverá ser montado com as células solares para obter uma tensão de 2,8 V e corrente mínima de 0,35 A, necessárias para operar o rádio.

146 **ITA 2003** Um gerador de força eletromotriz ε e resistência interna r = 5R está ligado a um circuito conforme mostra a figura. O elemento R_s é um reostato, com resistência ajustada para que o gerador transfira máxima potência. Em um dado momento o resistor R_1 é rompido, devendo a resistência do reostato ser novamente ajustada para que o gerador continue transferindo máxima potência. Determine a variação da resistência do reostato, em termos de R.

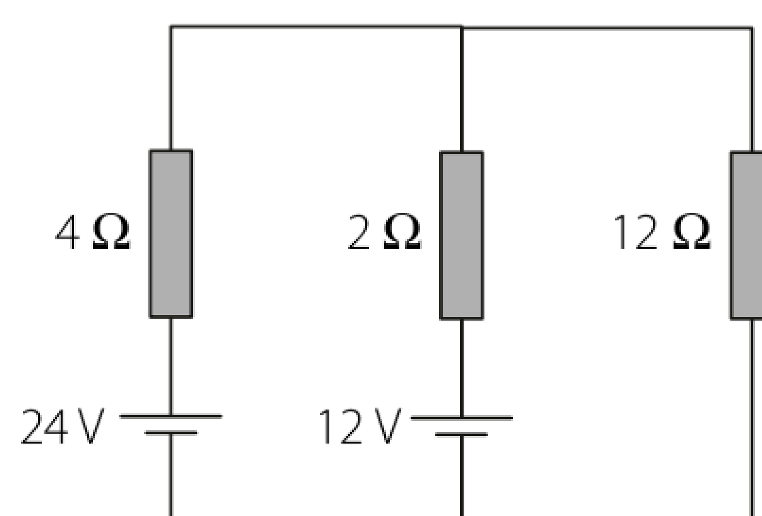


147 **ITA 2004** A figura representa o esquema simplificado de um circuito elétrico em uma instalação residencial. Um gerador bifásico produz uma diferença de potencial (ddp) de 220 V entre as fases (+110 V e −110 V) e uma ddp de 110 V entre o neutro e cada uma das fases. No circuito estão ligados dois fusíveis e três aparelhos elétricos, com as respectivas potências nominais indicadas na figura.

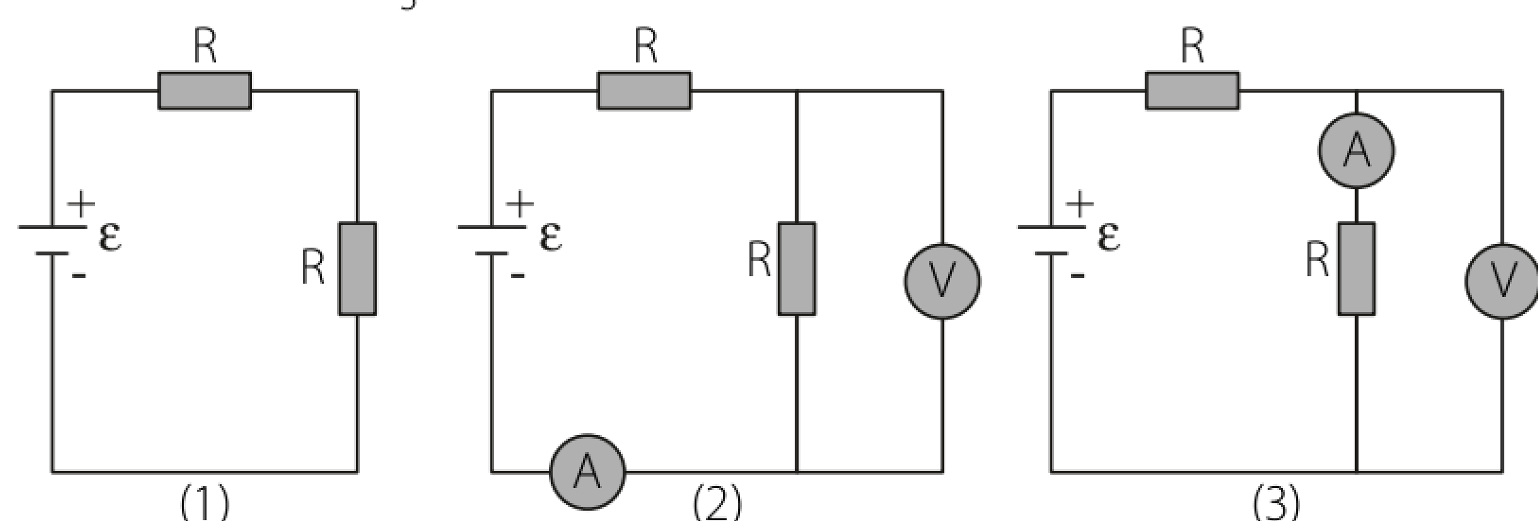


Admitindo que os aparelhos funcionam simultaneamente durante duas horas, calcule a quantidade de energia elétrica consumida em quilowatt-hora (kWh) e, também, a capacidade mínima dos fusíveis, em ampère.

148 **ITA 2005** Um técnico em eletrônica deseja medir a corrente que passa pelo resistor de 12 Ω no circuito da figura. Para tanto, ele dispõe de um galvanômetro e uma caixa de resistores. O galvanômetro possui resistência interna R_g = 5 kΩ e suporta, no máximo, uma corrente de 0,1 mA. Determine o valor máximo do resistor R a ser colocado em paralelo com o galvanômetro para que o técnico consiga medir a corrente.



149 **ITA 2006** Numa aula de laboratório, o professor enfatiza a necessidade de levar em conta a resistência interna de amperímetros e voltímetros na determinação da resistência R de um resistor. A fim de medir a voltagem e a corrente que passa por um dos resistores, são montados os 3 circuitos da figura, utilizando resistores iguais, de mesma resistência R. Sabe-se de antemão que a resistência interna do amperímetro é 0,01R, ao passo que a resistência interna do voltímetro é de 100R. Assinale a comparação correta entre os valores de R, R_2 (medida de R no circuito 2) e R_3 (medida de R no circuito 3).



A $R < R_2 < R_3$

B $R > R_2 > R_3$

C $R_2 < R < R_3$

D $R_2 > R > R_3$

E $R > R_3 > R_2$

150 **ITA 1986** Quantas vezes podemos carregar um capacitor de 10 μF, com o auxílio de uma bateria de 6,0 V, extraindo dela a energia total de $1{,}8 \cdot 10^4$ J?

A $1{,}8 \cdot 10^4$ vezes

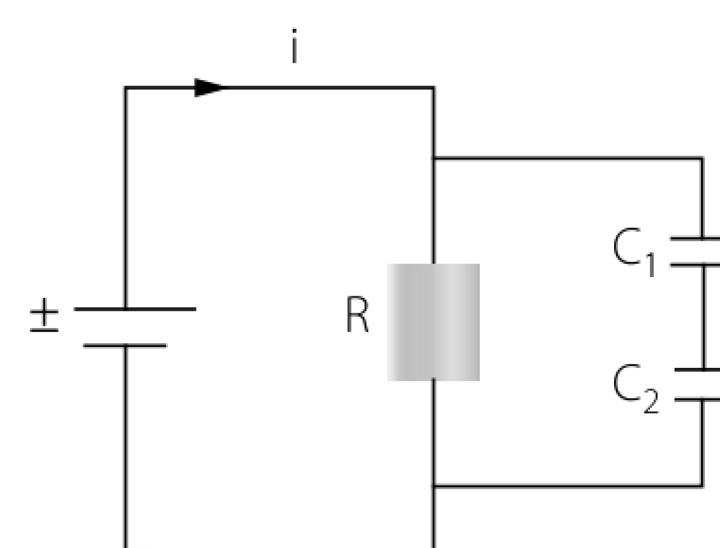
B $1{,}0 \cdot 10^6$ vezes

C $1{,}0 \cdot 10^8$ vezes

D $1{,}0 \cdot 10^{10}$ vezes

E $9{,}0 \cdot 10^{12}$ vezes

151 **ITA 1987** No circuito esquematizado a corrente i é constante e a capacitância C_2 é o dobro da capacitância C_1. Designando por V_1 e U_1, respectivamente, a tensão e a energia eletrostática armazenada no capacitor C_1 e por V_2 e U_2 as grandezas correspondentes para C_2, podemos afirmar que:



A $V_2 = 2V_1$ e $U_2 = 2U_1$

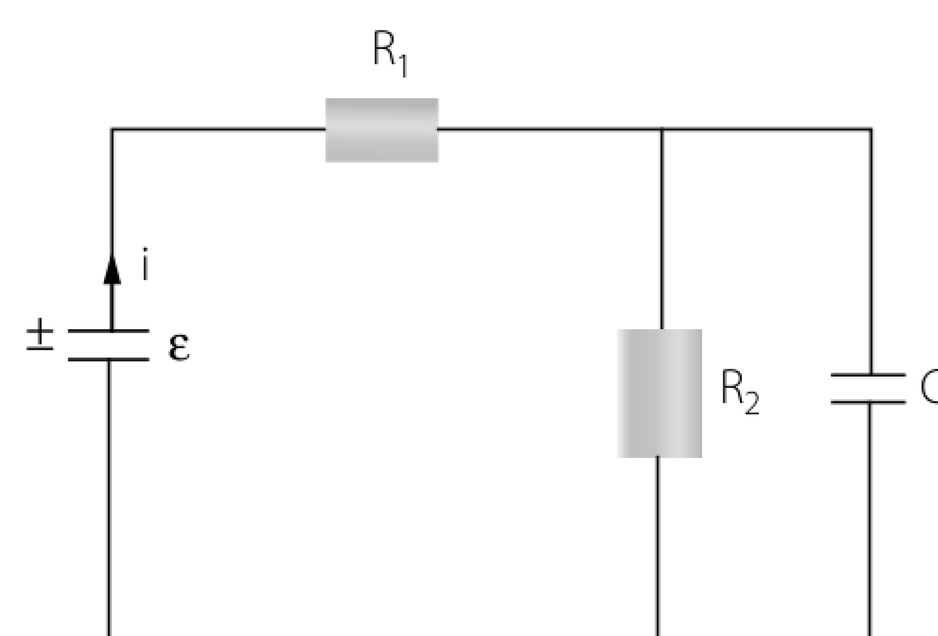
B $V_2 = \frac{V_1}{2}$ e $U_2 = \frac{U_1}{2}$

C $V_2 = \frac{V_1}{2}$ e $U_2 = U_1$

D $V_2 = V_1$ e $U_2 = 2U_1$

E $V_2 = 2V_1$ e $U_2 = 8U_1$

152 **ITA 1987** No circuito esquematizado, considere dados ε, R_1, R_2 e C. Podemos afirmar que a corrente i constante que irá circular e a tensão V_C no capacitor medem respectivamente:



A $i = 0; V_C = 0$

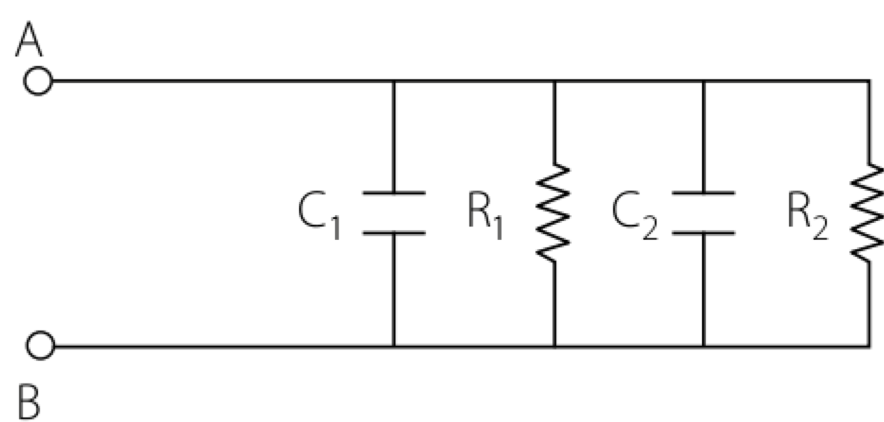
B $i = \frac{\varepsilon}{R_1}; V_C = \varepsilon$

C $i = \frac{\varepsilon}{(R_1 + R_2)}; V_C = \varepsilon \frac{R_2}{(R_1 + R_2)}$

D $i = \frac{\varepsilon}{(R_1 + R_2)}; V_C = \varepsilon$

E $i = \frac{\varepsilon}{R_2}; V_C = \frac{R_1 \varepsilon}{R_2}$

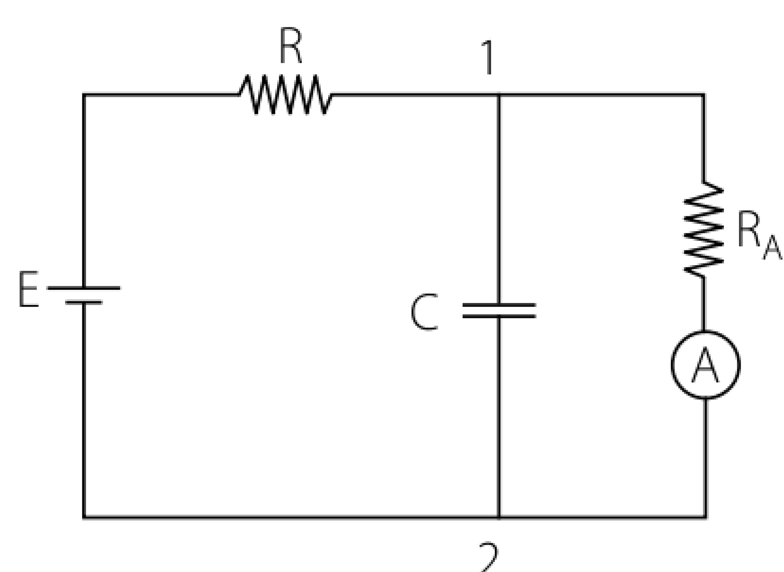
153 **ITA 1989** Num trecho de circuito elétrico, temos a seguinte combinação de resistores e capacitores:



Obtenha as resistências e capacitâncias equivalentes entre os pontos A e B.

	R_{eq}	C_{eq}
A	$R_1 + R_2$	$C_1 + C_2$
B	$\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$	$C_1 + C_2$
C	$\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$	$\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$
D	$\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$	$\frac{R_1C_1+R_2C_2}{R_1+R_2}$
E	$\frac{R_1C_1+R_2C_2}{C_1+C_2}$	$C_1 + C_2$

154 **ITA 1989** Com relação ao circuito abaixo, depois de estabelecido o regime estacionário, pode-se afirmar que:



A o amperímetro A não indica corrente, porque a resistência do capacitor é nula.
B a corrente no ramo do capacitor é nula.
C o capacitor impede a passagem de corrente em todos os ramos do circuito.
D o amperímetro indica um valor de corrente que é distinto do valor da corrente que passa pela resistência R.
E a tensão entre os pontos 1 e 2 é nula.

155 **ITA 1992** Um catálogo de fábrica de capacitores descreve um capacitor de 25 V de tensão de trabalho e de capacitância 22 000 μF. Se a energia armazenada neste capacitor se descarrega num motor sem atrito arranjado para levantar um tijolo de 0,5 kg de massa, a altura alcançada pelo tijolo é:

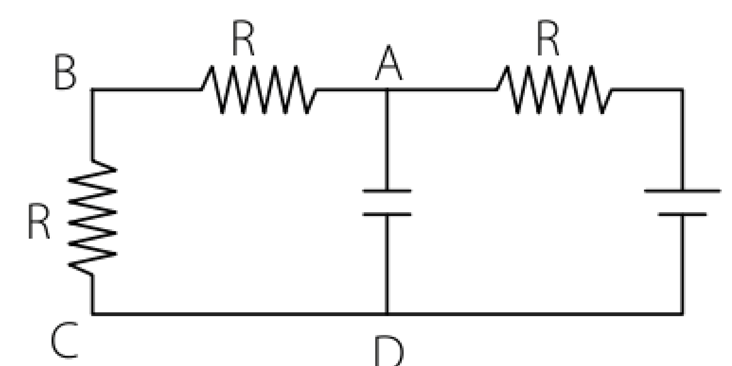
Dado: $g = 10\ m/s^2$

A 1 km
B 10 cm
C 1,4 m
D 20 m
E 2 mm

156 **ITA 1993** No circuito abaixo vamos considerar as seguintes situações:

I. Não existe qualquer alteração no circuito.
II. O trecho BC é curto-circuitado por um fio condutor.

Para ambas as situações, quanto vale a diferença de potencial entre os pontos AD?

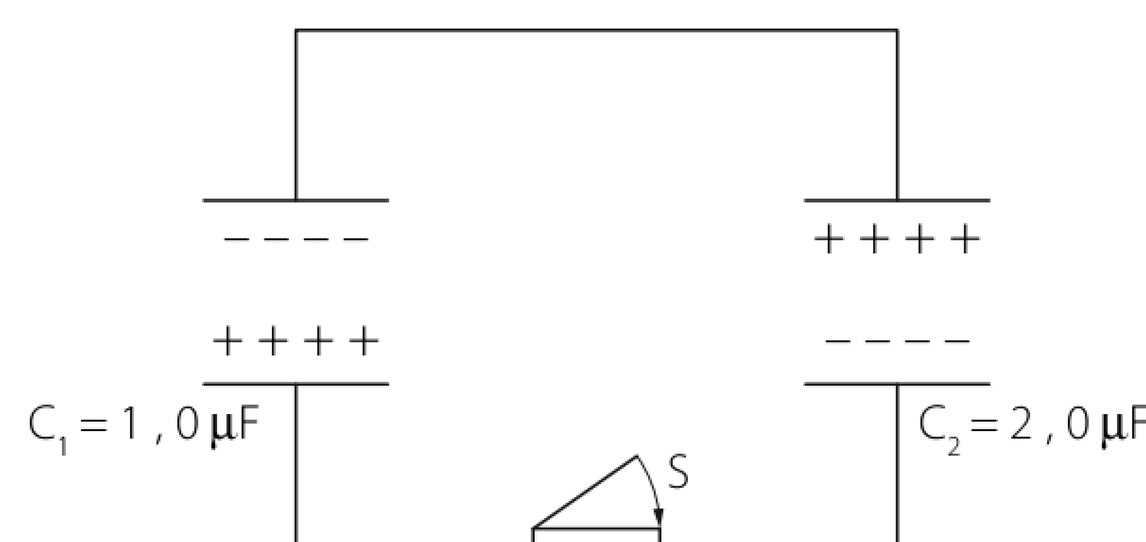


	I	II
A	$V_{AD} = 2\varepsilon/3$	$V_{AD} = \varepsilon/3$
B	$V_{AD} = \varepsilon/3$	$V_{AD} = 2\varepsilon/3$
C	$V_{AD} = 2\varepsilon/3$	$V_{AD} = \varepsilon/2$
D	$V_{AD} = \varepsilon/2$	$V_{AD} = 2\varepsilon/3$
E	$V_{AD} = 2\varepsilon/3$	$V_{AD} = 2\varepsilon/3$

157 **ITA 1985** Dispõe-se de capacitores de capacitância igual a 2μF cada um e capazes de suportar até 10^3 V de tensão. Deseja-se associá-los em série e em paralelo de forma a ter uma capacitância equivalente a 10 μF, capaz de suportar $4 \cdot 10^3$ V. Isso pode ser realizado utilizando:

A cinco capacitores
B quatro capacitores
C oitenta capacitores
D cento e vinte capacitores
E vinte capacitores

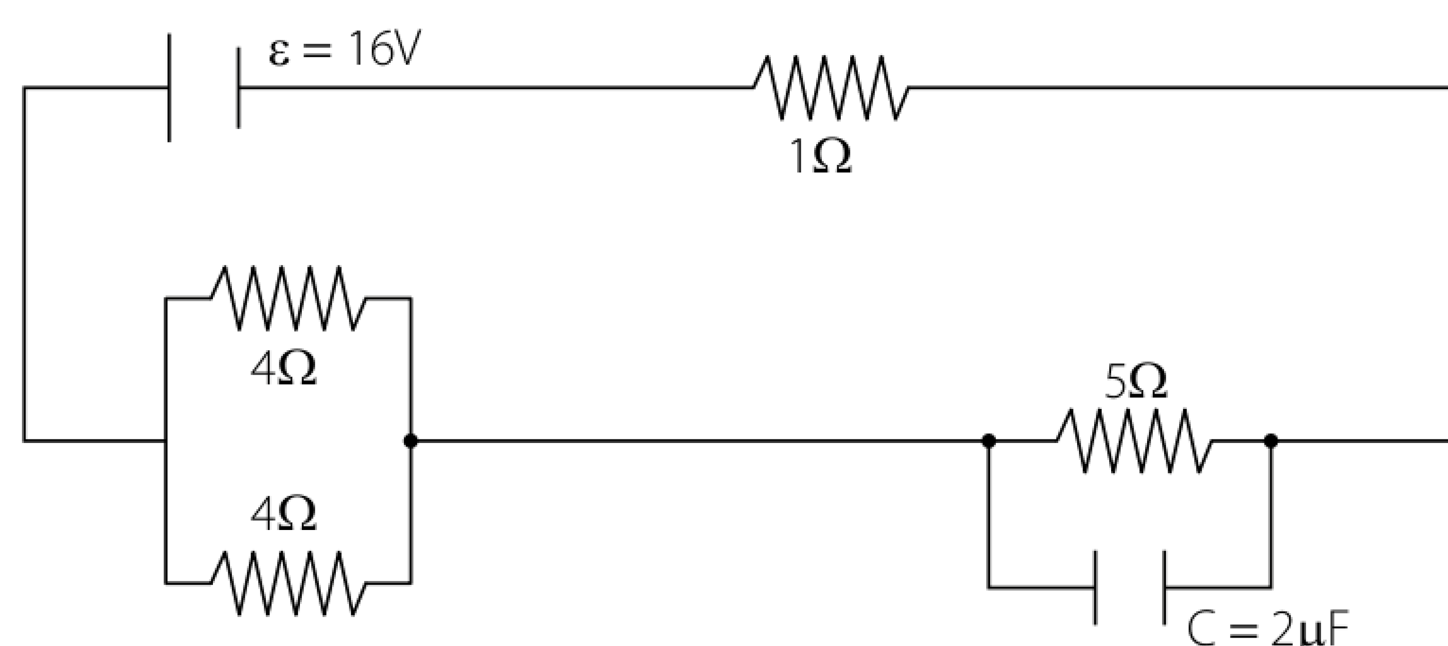
158 **ITA 1986** Dois capacitores, um de $C_1 = 1{,}0\mu F$ e o outro de $C_1 = 2{,}0\mu F$, foram carregados a uma tensão de 50 V. Logo em seguida, estes capacitores assim carregados foram ligados conforme mostra a figura.



O sistema atingirá o equilíbrio a uma nova diferença de potencial ΔV entre as armaduras dos capacitores, com Q_1 cargas no capacitor C_1 e Q_2 cargas no capacitor C_2, dados respectivamente por:

	ΔV (volts)	Q_1 (μC)	Q_2 (μC)
A	0	$\frac{50}{3}$	$\frac{100}{3}$
B	0	50	100
C	50	50	100
D	50	$\frac{50}{3}$	$\frac{100}{3}$
E	$\frac{50}{3}$	$\frac{50}{3}$	$\frac{100}{3}$

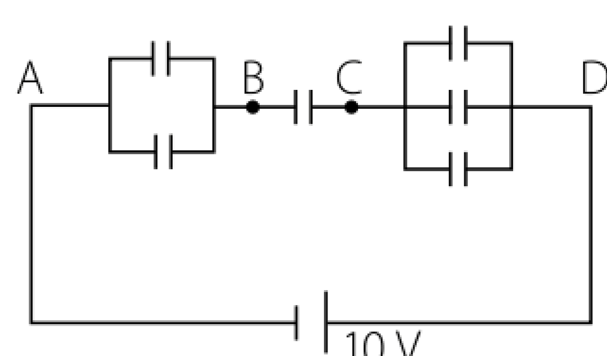
159 **ITA 1988** Considere o circuito a seguir, em regime estacionário.



Indicado por Q a carga elétrica nas placas do capacitor C; por U a energia eletrostática armazenada no capacitor C; por P a potência dissipada por efeito Joule, então:

	Q (C)	U (J)	P (J/s)
A	$-2\cdot10^{-5}$	64	18
B	$+2\cdot10^{-5}$	64	64
C	0	0	32
D	$2\cdot10^{-5}$	$1{,}0\cdot10^{-4}$	32
E	$1{,}1\cdot10^{-6}$	$6{,}3\cdot10^{-6}$	18

160 **ITA 1990** No arranjo de capacitores a seguir, onde todos eles têm 1,0 μF de capacitância e os pontos A e D estão ligados a um gerador de 10,0 V, pergunta-se: qual é a diferença de potencial entre os pontos B e C?



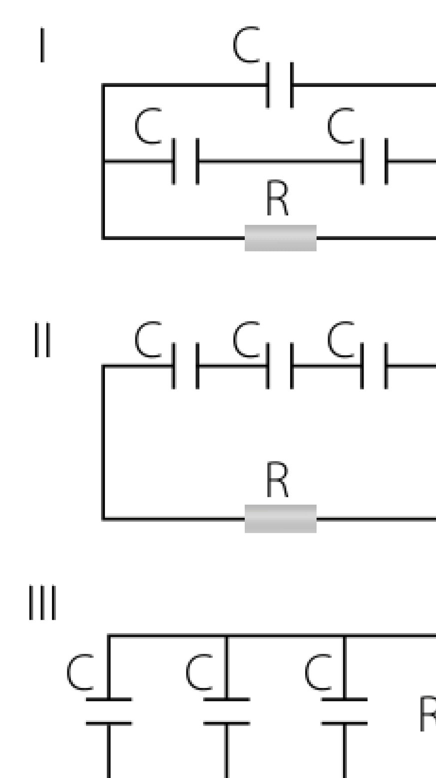
Obs.: Todos os capacitores têm 1,0 μF de capacitância.

A 0,1 V
B 10,0 V
C 1,8 V
D 5,4 V
E outro valor.

161 **ITA 1994** Um capacitor de 1,0 μF carregado com 200 V e um capacitor de 2,0 μF carregado com 400 V são conectados, após terem sido desligados das baterias de carga, com a placa positiva de um ligada à placa negativa do outro. A diferença de potencial e a perda de energia armazenada nos capacitores serão dadas por:

A 20 V; 1,0 J
B 200 V; 1,2 J
C 200 V; 0,12 J
D 600 V; 0,10 J
E 100 V; 1,2 J

162 **ITA 1996** Você tem três capacitores iguais, inicialmente carregados com a mesma carga, e um resistor. O objetivo é aquecer o resistor através da descarga dos três capacitores. Considere então as seguintes possibilidades:

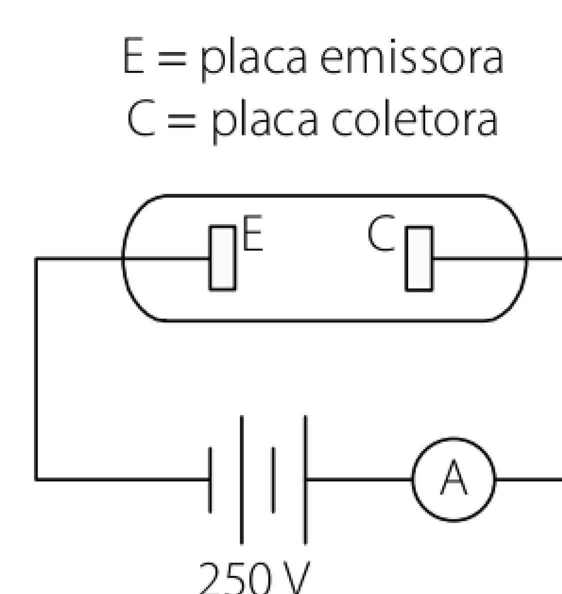


IV. descarregando cada capacitor individualmente, um após o outro, através do resistor.

Assim, se toda a energia dissipada for transformada em calor, ignorando as perdas para o ambiente, pode-se afirmar que:

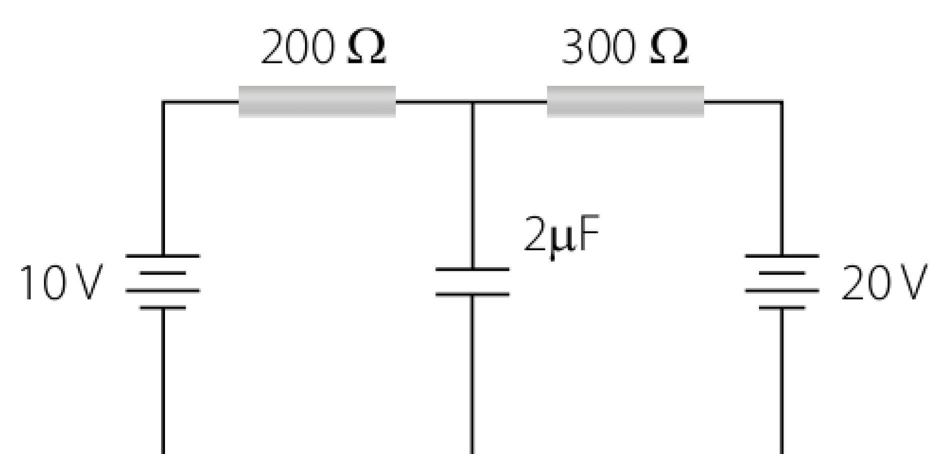
A o circuito I é o que corresponde à maior geração de calor no resistor.
B o circuito II é o que gera menos calor no resistor.
C o circuito III é o que gera mais calor no resistor.
D a experiência IV é a que gera mais calor no resistor.
E todas elas geram a mesma quantidade de calor no resistor.

163 **ITA 1996** Um feixe de elétrons é formado com a aplicação de uma diferença de potencial de 250 V entre duas placas metálicas, uma emissora e outra coletora, colocadas em uma ampola na qual se fez vácuo. A corrente medida em um amperímetro devidamente ligado é de 5,0 mA. Se os elétrons podem ser considerados como emitidos com velocidade nula, então:



A a velocidade dos elétrons ao atingirem a placa coletora é a mesma dos elétrons no fio externo à ampola.
B se quisermos saber a velocidade dos elétrons é necessário conhecermos a distância entre as placas.
C a energia fornecida pela fonte aos elétrons coletados é proporcional ao quadrado da diferença de potencial.
D a velocidade dos elétrons ao atingirem a placa coletora é de aproximadamente $1{,}0\cdot10^{7}$ m/s.
E depois de algum tempo a corrente vai se tornar nula, pois a placa coletora vai ficando cada vez mais negativa pela absorção dos elétrons que nela chegam.

164 **ITA 1998** Duas baterias, de f.e.m. de 10 V e 20 V respectivamente, estão ligadas a duas resistências de 200 Ω e 300 Ω e com um capacitor de 2 μF, como mostra a figura. Sendo Q_c a carga do capacitor e P_d a potência total dissipada depois de estabelecido o regime estacionário, conclui-se que:

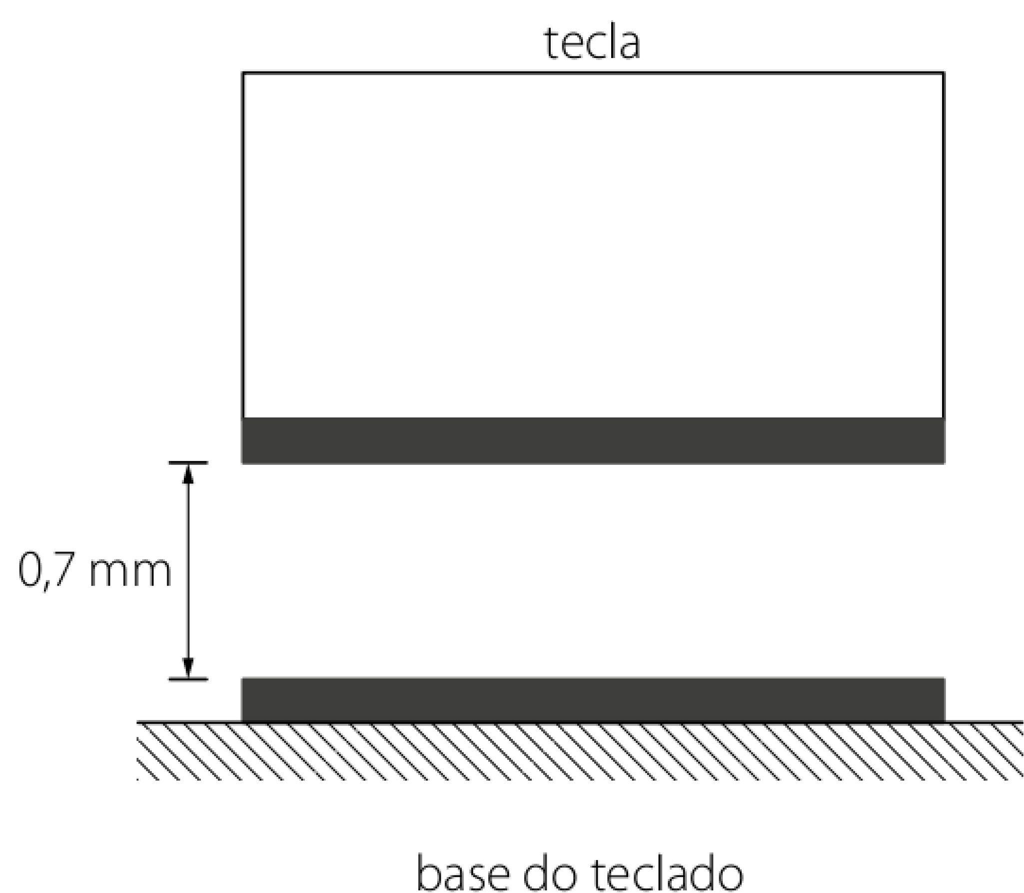


A $Q_c = 14$ μC; $P_d = 0,1$ W.
B $Q_c = 28$ μC; $P_d = 0,2$ W.
C $Q_c = 28$ μC; $P_d = 10$ W.
D $Q_c = 32$ μC; $P_d = 0,1$ W.
E $Q_c = 32$ μC; $P_d = 0,2$ W.

165 **ITA 2002** Um capacitor de capacitância igual a $0,25 \cdot 10^{-6}$ F é carregado até um potencial de $1,00 \cdot 10^5$ V, sendo então descarregado até $0,40 \cdot 10^5$ V num intervalo de tempo de 0,10 s, enquanto transfere energia para um equipamento de raios-X. A carga total, Q, e a energia, ε, fornecidas ao tubo de raios-X, são mais bem representadas respectivamente por:

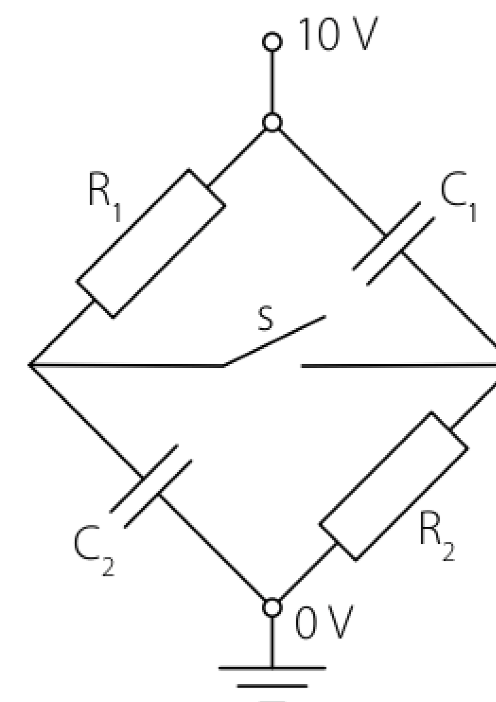
A Q = 0,005 C e ε = 1250 J
B Q = 0,025 C e ε = 1250 J
C Q = 0,025 C e ε = 1050 J
D Q = 0,015 C e ε = 1250 J
E Q = 0,015 C e ε = 1050 J

166 **ITA 2005** Considere o vão existente entre cada tecla de um computador e a base do seu teclado. Em cada vão existem duas placas metálicas, uma delas presa na base do teclado e a outra, na tecla. Em conjunto, elas funcionam como um capacitor de placas planas paralelas imersas no ar. Quando se aciona a tecla, diminui a distância entre as placas e a capacitância aumenta. Um circuito elétrico detecta a variação da capacitância, indicativa do movimento da tecla. Considere então um dado teclado, cujas placas metálicas têm 40 mm² de área e 0,7 mm de distância inicial entre si. Considere ainda que a permissividade do ar seja $\varepsilon_0 = 9 \times 10^{-12}$ F/m. Se o circuito eletrônico é capaz de detectar uma variação da capacitância a partir de 0,2 pF, então, qualquer tecla deve ser deslocada de pelo menos



A 0,1 mm
B 0,2 mm
C 0,3 mm
D 0,4 mm
E 0,5 mm

167 **ITA 2007** O circuito da figura é composto de duas resistências, $R_1 = 1,0 \cdot 10^3$ Ω e $R_2 = 1,5 \cdot 10^3$ Ω, respectivamente, e de dois capacitores, de capacitâncias $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-9}$ F e $C_2 = 2,0 \cdot 10^{-9}$ F, respectivamente, além de uma chave S, inicialmente aberta. Sendo fechada a chave S, a variação da carga ΔQ no capacitor de capacitância C_1, após determinado período, é de

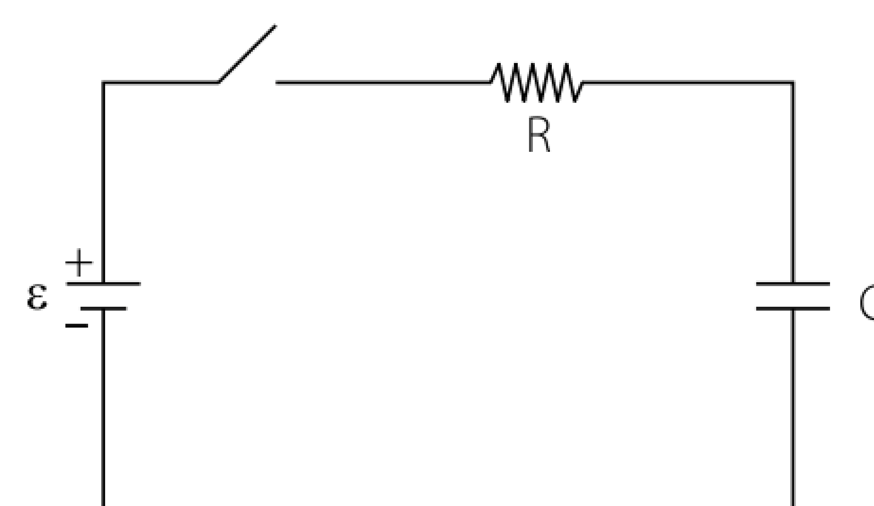


A $-8,0 \cdot 10^{-9}$ C
B $-6,0 \cdot 10^{-9}$ C
C $-4,0 \cdot 10^{-9}$ C
D $+4,0 \cdot 10^{-9}$ C
E $+8,0 \cdot 10^{-9}$ C

168 **ITA 1994** Um capacitor é formado por duas placas metálicas retangulares e paralelas, cada uma de área S e comprimento ℓ, separadas de uma distância d. Uma parte de comprimento x é preenchida com um dielétrico de constante dielétrica k. A capacitância desse capacitor é:

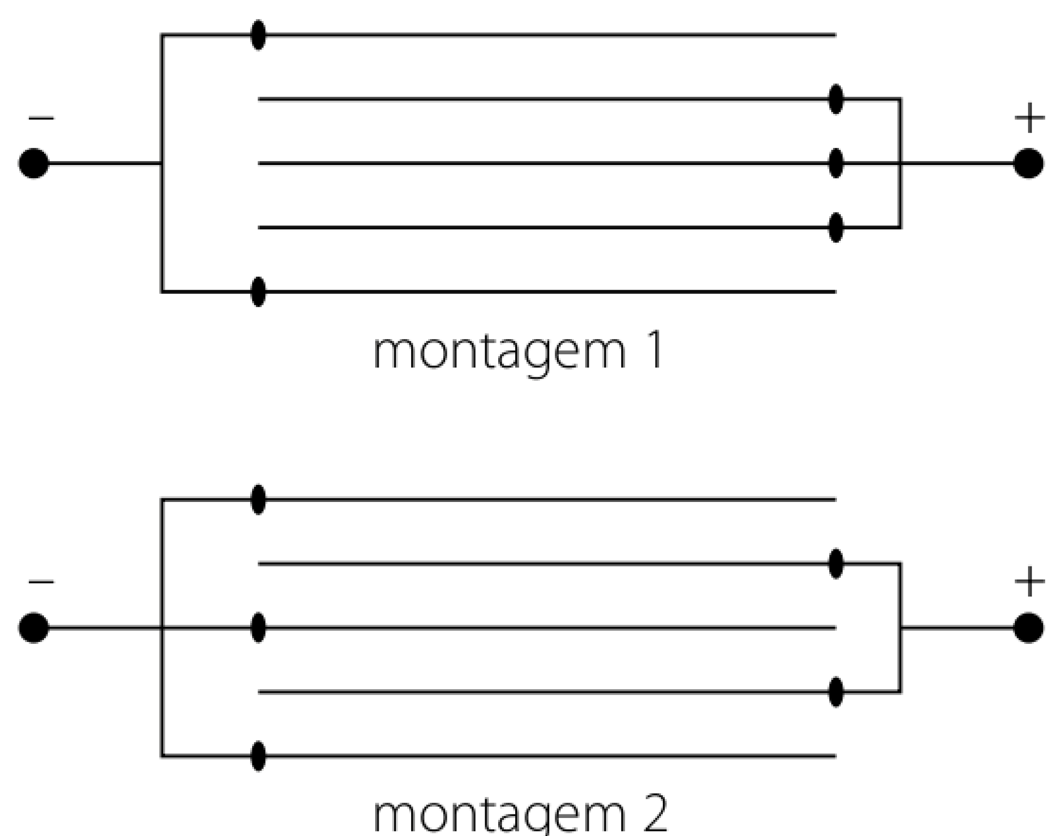
A $\varepsilon_o S\,[\ell + x(k - 1)] / (d\ell)$
B $\varepsilon_o S\,[\ell - k(x + \ell)] / (d\ell)$
C $\varepsilon_o S\ell \left[\dfrac{1}{x - \ell} + \dfrac{k}{x}\right] / d$
D $\varepsilon_o S\ell \left[\dfrac{1}{\ell - x} + \dfrac{k}{x}\right] / d$
E $\varepsilon_o S\,[k(\ell - x) + x] / (d\ell)$

169 **ITA 1995** No circuito abaixo, o capacitor está inicialmente descarregado. Quando a chave é ligada, uma corrente flui pelo circuito até carregar totalmente o capacitor. Podemos então afirmar que:



A a energia que foi despendida pela fonte de força eletromotriz ε é $(C\varepsilon^2)/2$.
B a energia que foi dissipada no resistor independe do valor de R.
C a energia que foi dissipada no resistor é proporcional a R^2.
D a energia que foi armazenada no capacitor seria maior se R fosse menor.
E Nenhuma energia foi dissipada no resistor.

170 **ITA 1999** Dois conjuntos de capacitores de placas planas e paralelas são construídos como mostram as montagens 1 e 2 abaixo. Considere que a área de cada placa seja igual a A e que as mesmas estejam igualmente espaçadas de uma distância d. Sendo ε_0 a permissividade elétrica do vácuo, as capacitâncias equivalentes c_1 e c_2 para as montagens 1 e 2, respectivamente, são:



A $c_1 = \dfrac{\varepsilon_0 A}{d}$; $c_2 = \dfrac{2\varepsilon_0 A}{d}$

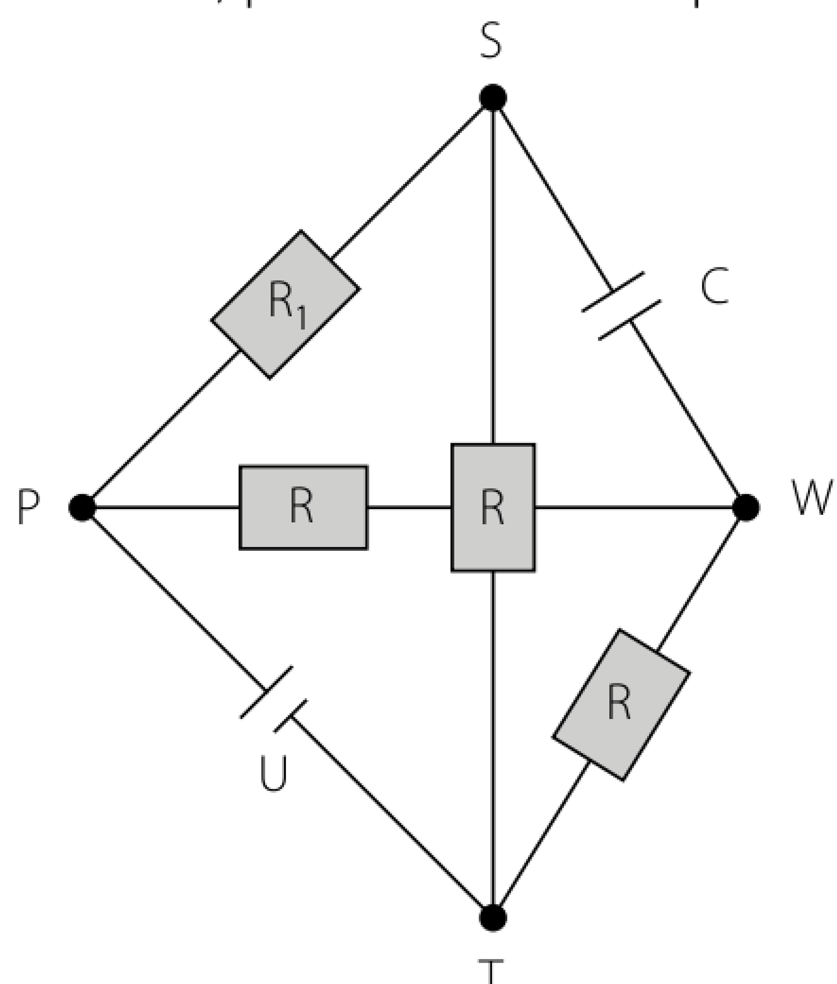
B $c_1 = \dfrac{\varepsilon_0 A}{d}$; $c_2 = \dfrac{4\varepsilon_0 A}{d}$

C $c_1 = \dfrac{2\varepsilon_0 A}{d}$; $c_2 = \dfrac{4\varepsilon_0 A}{d}$

D $c_1 = \dfrac{\varepsilon_0 A}{2d}$; $c_2 = \dfrac{2\varepsilon_0 A}{4d}$

E $c_1 = c_2 = \dfrac{4\varepsilon_0 A}{d}$

171 **ITA 2001** Considere o circuito da figura, assentado nas arestas de um tetraedro, construído com 3 resistores de resistência R, um resistor de resistência R_1, uma bateria de tensão U e um capacitor de capacitância C. O ponto S está fora do plano definido pelos pontos P, W e T. Supondo que o circuito esteja em regime estacionário, pode-se afirmar que:



A a carga elétrica no capacitor é de $2{,}0.10^{-6}$ F, se $R_1 = 3R$.

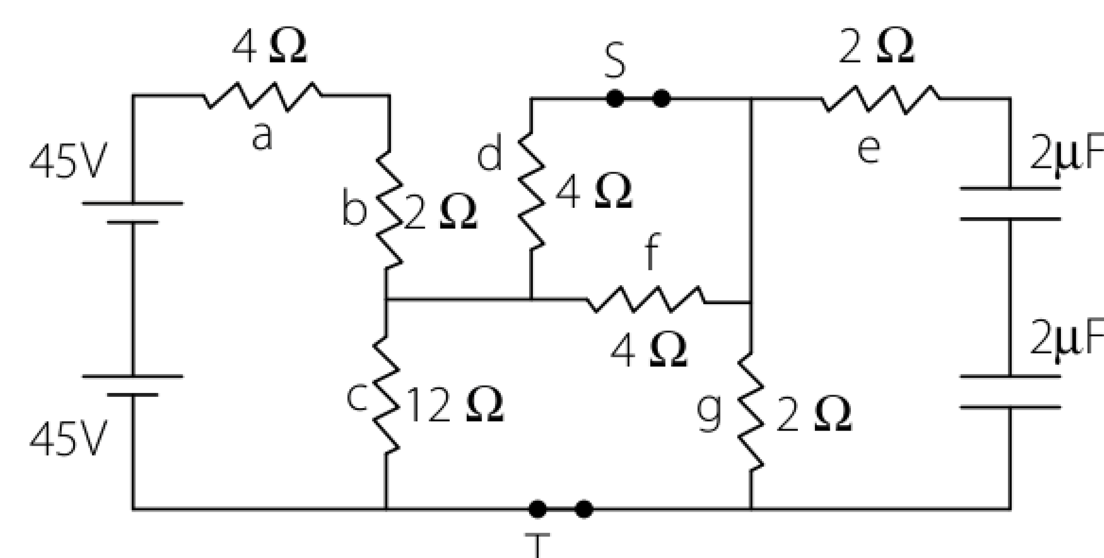
B a carga elétrica no capacitor é nula, se $R_1 = R$.

C a tensão entre os pontos W e S é de 2,0 V, se $R_1 = 3R$.

D a tensão entre os pontos W e S é de 16 V, se $R_1 = 3R$.

E nenhuma das respostas acima é correta.

172 **ITA 2004** O circuito elétrico mostrado na figura é constituído por dois geradores ideais, com 45 V de força eletromotriz, cada um; dois capacitores de capacitâncias iguais a 2 μF; duas chaves S e T e sete resistores, cujas resistências estão indicadas na figura. Considere que as chaves S e T se encontram inicialmente fechadas e que o circuito está no regime estacionário.



Assinale a opção correta.

A A corrente através do resistor d é de 7,5 A.

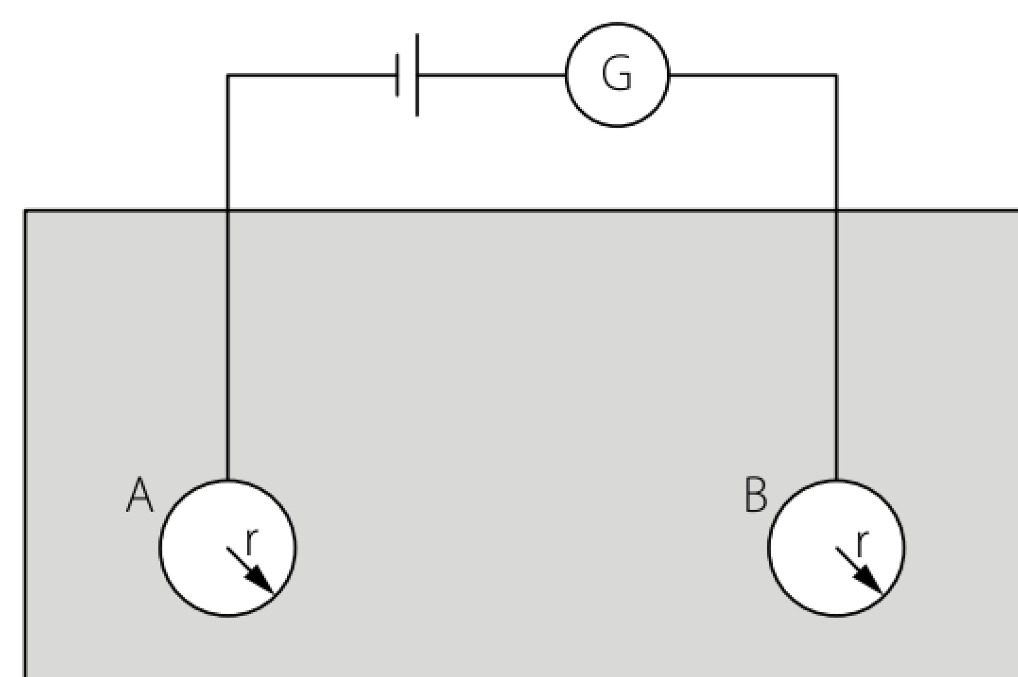
B A diferença de potencial em cada capacitor é de 15 V.

C Imediatamente após a abertura da chave T, a corrente através do resistor g é de 3,75 A.

D A corrente através do resistor e, imediatamente após a abertura simultânea das chaves S e T, é de 1,0 A.

E A energia armazenada nos capacitores é de $6{,}4 \times 10^{-4}$ J.

173 **ITA 2004** Na prospecção de jazidas minerais e localização de depósitos subterrâneos, é importante o conhecimento da condutividade elétrica do solo. Um modo de medir a condutividade elétrica do solo é ilustrado na figura. Duas esferas metálicas A e B, idênticas, de raio r, são profundamente enterradas no solo, a uma grande distância entre as mesmas, comparativamente a seus raios. Fios retilíneos, isolados do solo, ligam as esferas a um circuito provido de bateria e um galvanômetro G. Conhecendo-se a intensidade da corrente elétrica e a força eletromotriz da bateria, determina-se a resistência R oferecida pelo solo entre as esferas.



Sabendo que $RC = \varepsilon / \sigma$, em que σ é a condutividade do solo, C é a capacitância do sistema e ε a constante dielétrica do solo, pedem-se:

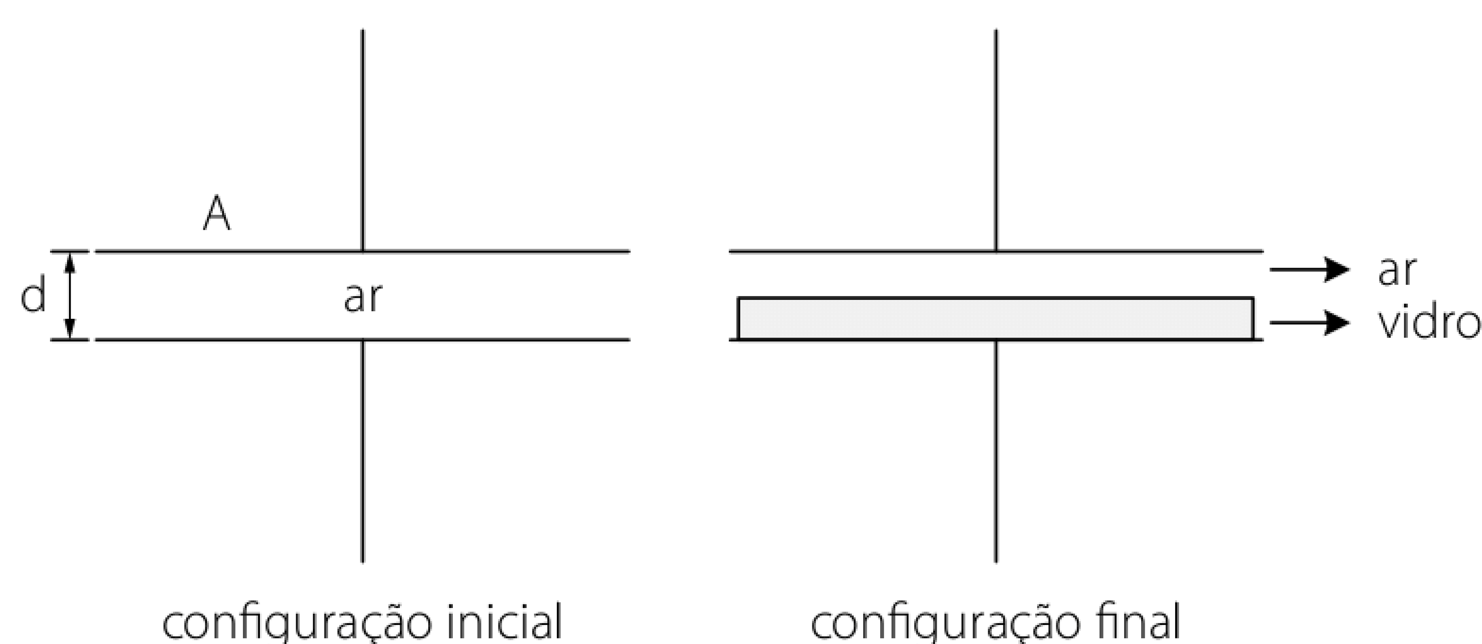
a) Desenhe o circuito elétrico correspondente do sistema esquematizado e calcule a capacitância do sistema.

b) Expresse σ em função da resistência R e do raio r das esferas.

174 **ITA 2006** Algumas células do corpo humano são circundadas por paredes revestidas externamente por uma película com carga positiva e, internamente, por outra película semelhante, mas com carga negativa de mesmo módulo.
Considere sejam conhecidas: densidade superficial de ambas as cargas $\sigma = \pm 0{,}50 \times 10^{-6}$ C/m²; $\varepsilon_0 = 9{,}0 \times 10^{-12}$ C²/Nm²; parede com volume de $4{,}0 \times 10^{-16}$ m³ e constante dielétrica k = 5,0. Assinale, então, a estimativa da energia total acumulada no campo elétrico dessa parede.

A 0,7 eV
B 1,7 eV
C 7,0 eV
D 17 eV
E 70 eV

175 **ITA 2006** A figura mostra um capacitor de placas paralelas de área A separadas pela distância d. Inicialmente o dielétrico entre as placas é o ar e a carga máxima suportada é Q_i. Para que esse capacitor suporte uma carga máxima Q_f foi introduzida uma placa de vidro de constante dielétrica k e espessura d/2. Sendo mantida a diferença de potencial entre as placas, calcule a razão entre as cargas Q_f e Q_i.

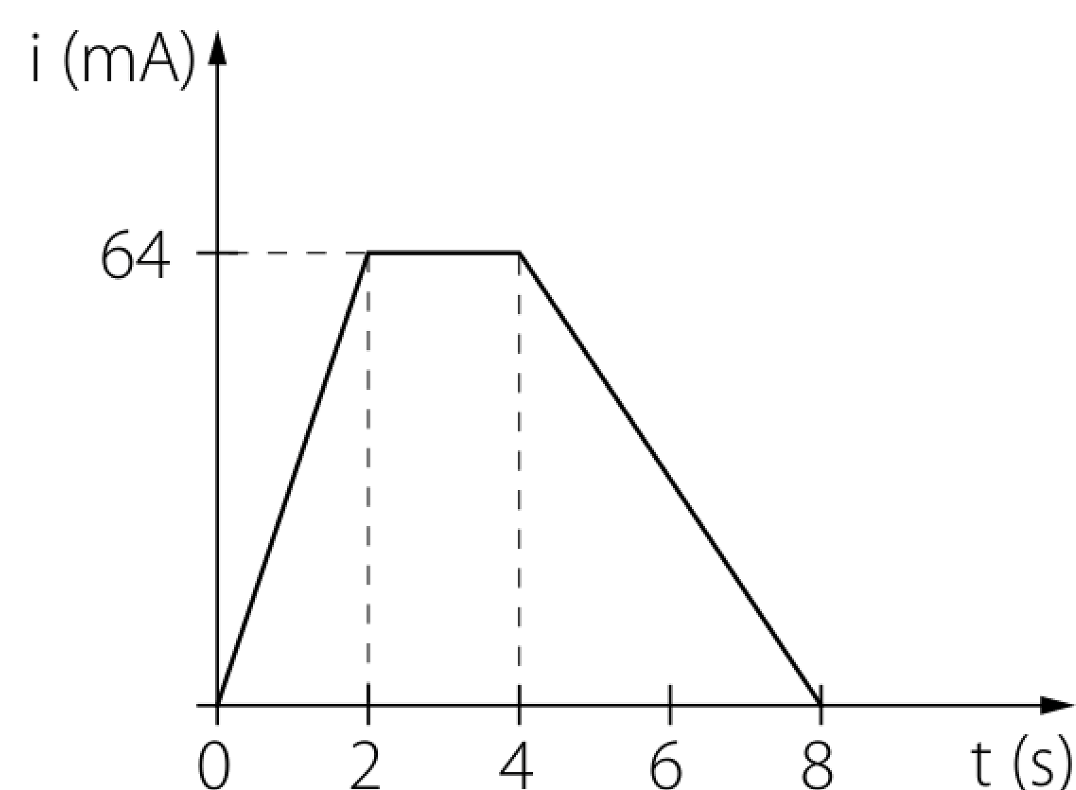


176 **ITA 2006** Vivemos dentro de um capacitor gigante, onde as placas são a superfície da Terra, com carga –Q e a ionosfera, uma camada condutora na atmosfera, a uma altitude h = 60 km, carregada com carga + Q. Sabendo que nas proximidades do solo junto à superfície da Terra, o módulo do campo elétrico médio é de 100 V/m e considerando h << raio da Terra ≅ 6400 km, determine a capacitância deste capacitor gigante e a energia elétrica armazenada.
Considere $1/(4\pi\varepsilon_0) = 9{,}0 \times 10^9$ Nm²/C²

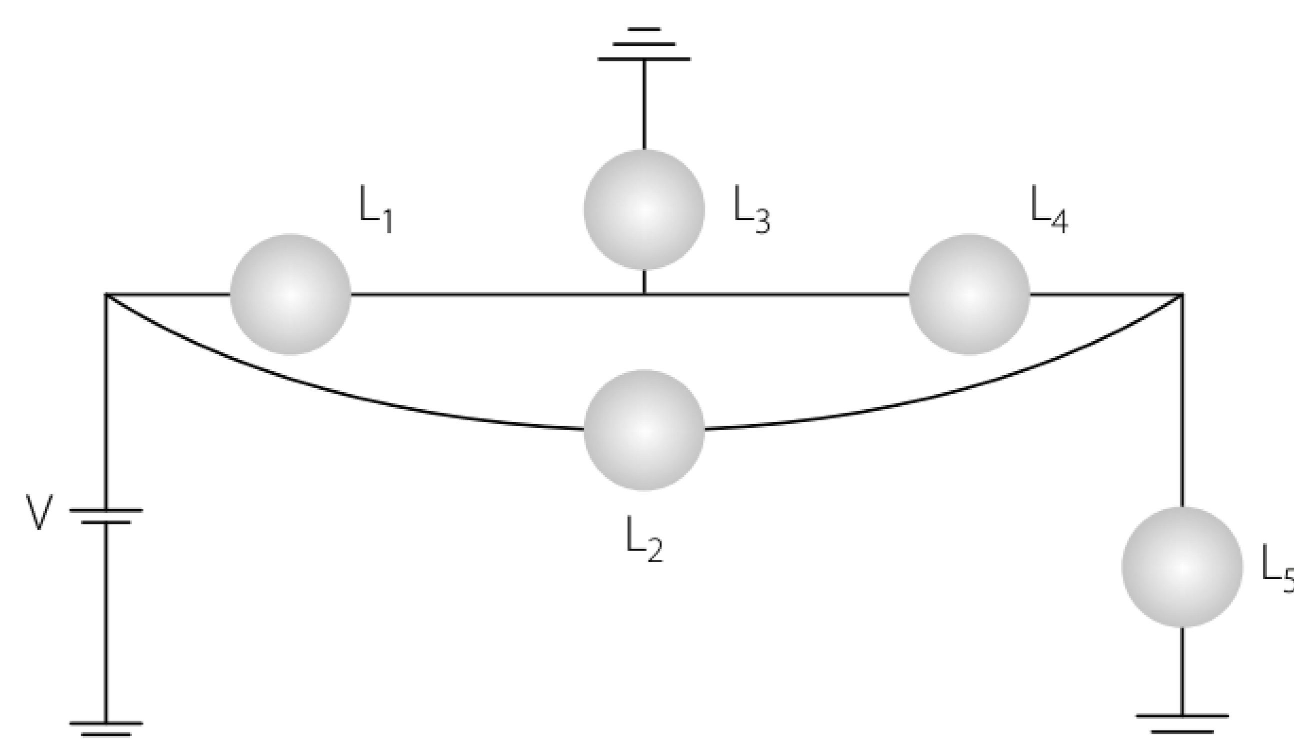
Frente 4 - IME

177 **IME 1990** A intensidade da corrente elétrica em um condutor metálico varia, com o tempo, de acordo com o gráfico abaixo. Sendo a carga elementar de um elétron $1{,}6 \cdot 10^{-19}$C, determine:

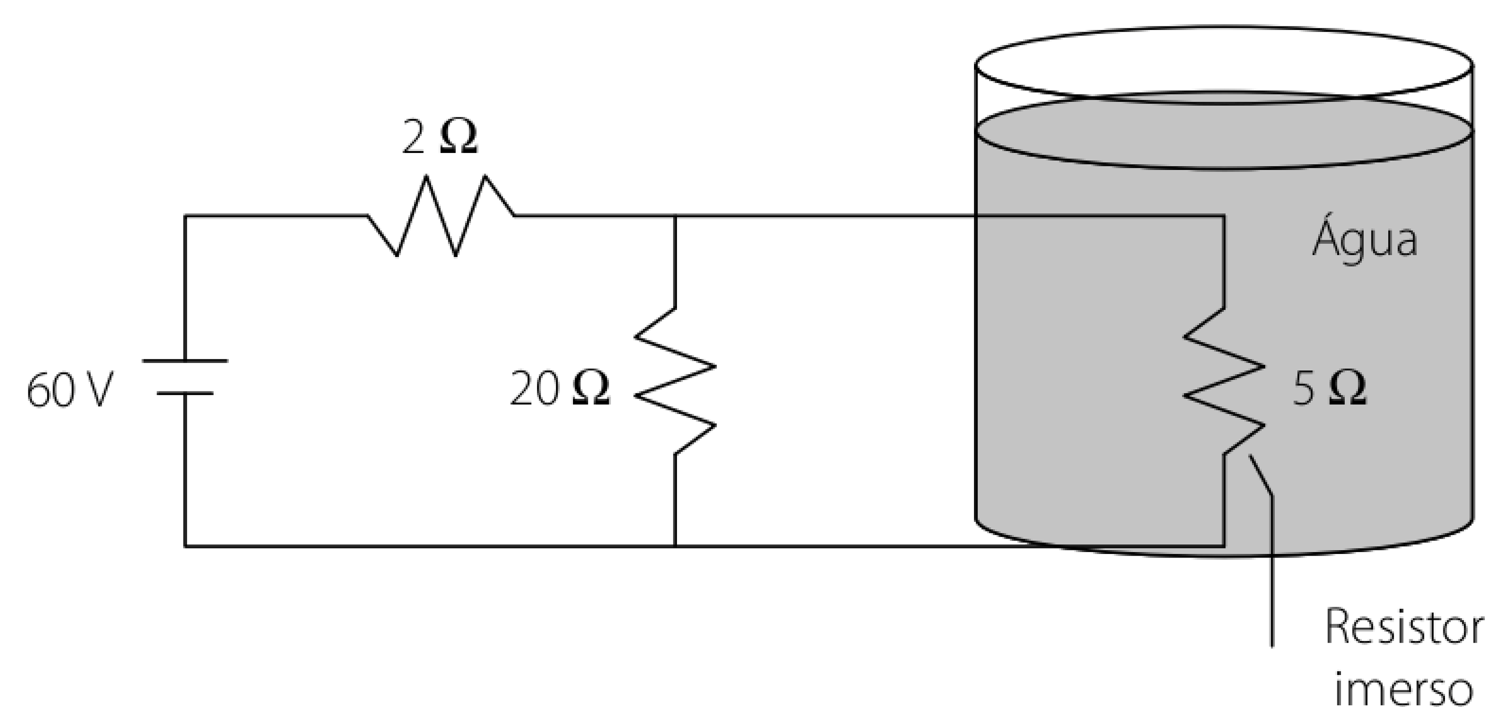
a) a carga elétrica que atravessa uma seção do condutor em 8 segundos;
b) o número de elétrons que atravessa uma seção do condutor durante esse mesmo tempo;
c) a intensidade média de corrente entre os instantes zero e 8 segundos.



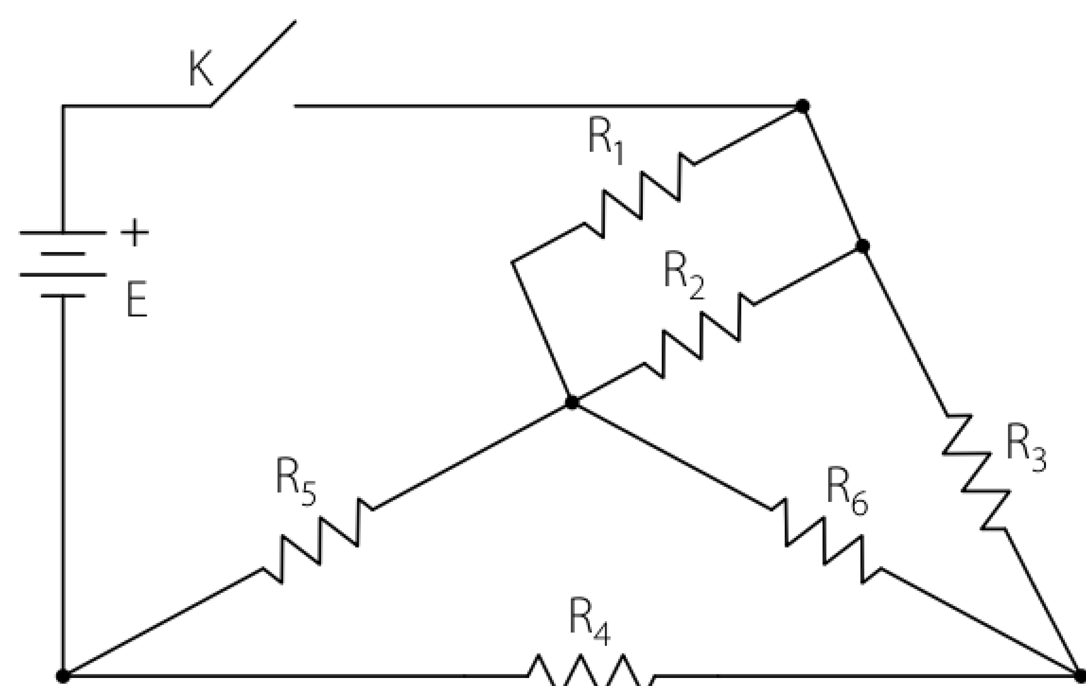
178 **IME 1993** No circuito mostrado na figura existe cinco lâmpadas iguais. Quatro estão acesas e uma apagada. Determine a lâmpada que está apagada e justifique sua resposta.



179 **IME 1998** Um circuito é construído com o objetivo de aquecer um recipiente adiabático que contém 1 litro de água a 25 °C. Considerando-se total a transferência de calor entre o resistor e a água, determine o tempo estimado de operação do circuito da figura abaixo para que a água comece a ferver.
Dados: calor específico da água: 1 cal/g °C
massa específica da água : 1 kg/L
temperatura necessária para ferver a água: 100 °C



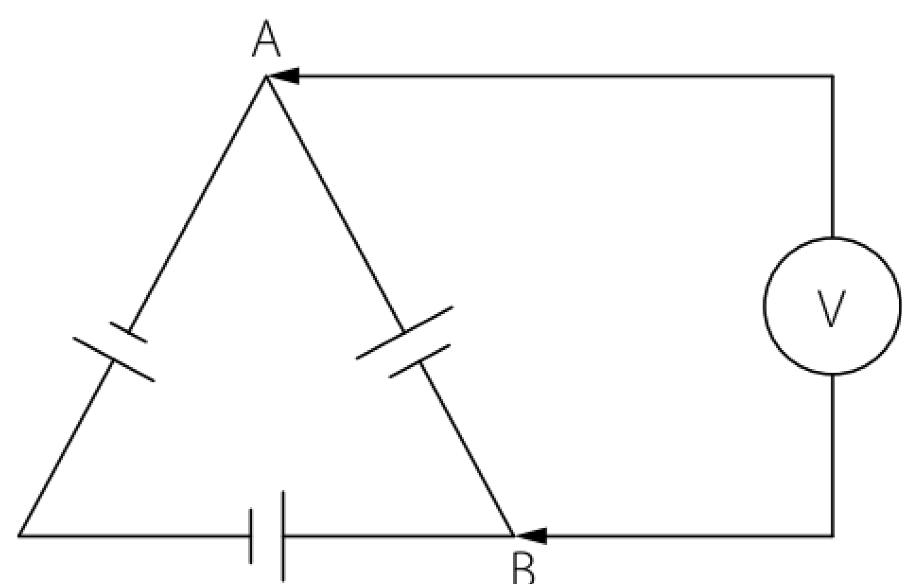
180 **IME 1987** A figura a seguir representa um circuito resistivo, formado pelos resistores R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 e R_6, que deve ser alimentado por uma bateria de E volts. Os resistores são feitos de fios metálicos, todos do mesmo material resistivo.



Os fios dos resistores R_1, R_2, R_4, R_5 e R_6 têm o mesmo comprimento ℓ, e o fio do resistor R_3 tem o comprimento $\ell/3$. Todos os fios dos resistores, exceto o de R_4, têm a mesma seção reta, igual a 0,5 m². Pede-se:

Determine a seção reta do fio do resistor R_4 para que seja nula a potência dissipada do resistor R_6 a partir do fechamento da chave K.

181 **IME 1991** Três baterias exatamente iguais (mesma f.e.m. e mesma resistência interna) são ligadas conforme indicado na figura abaixo. Determine a ddp medida pelo voltímetro entre os pontos A e B, justificando sua resposta.



182 **IME 1996** No circuito representado a seguir, o amperímetro A, ideal, indica I = 2 A.

Determine:

a) o valor da resistência R;
b) a quantidade de calor desenvolvida em R_5, num intervalo de tempo igual a 10 minutos.

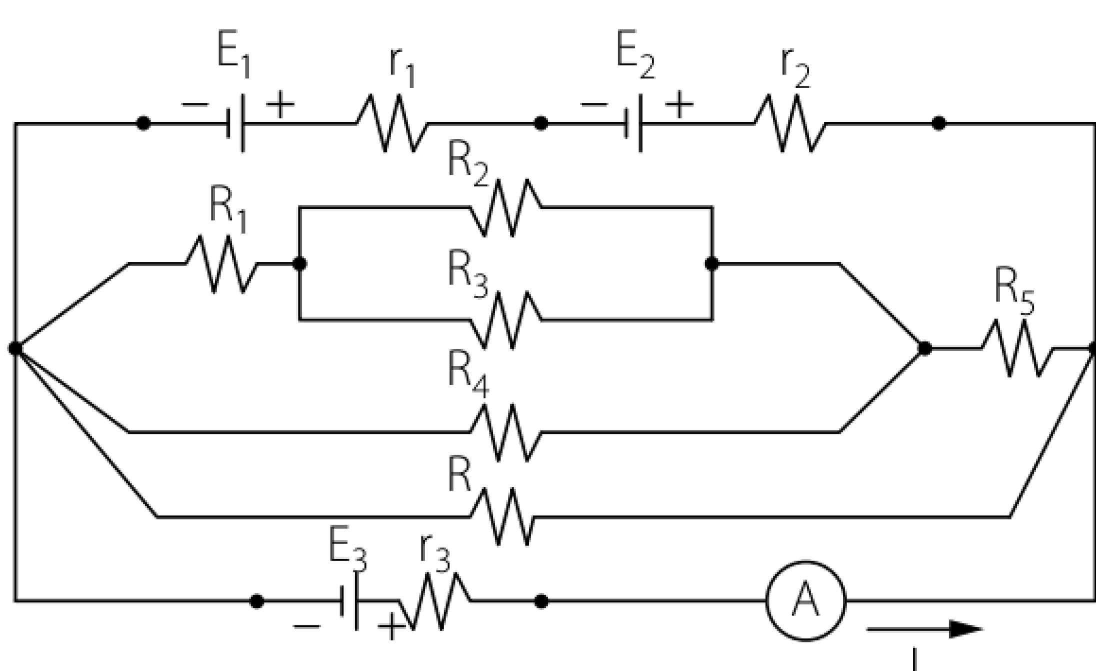
Dados: Bateria 1: fem E_1 = 9V; resistência interna r_1 = 1,5 Ω

Bateria 2: fem E_2 = 3V; resistência interna r_2 = 0,5 Ω

Bateria 3: fem E_3 = 12V; resistência interna r_3 = 2 Ω

R_1 = 2 Ω R_2 = R_3 = 4 Ω

R_4 = 12 Ω R_5 = 1 Ω

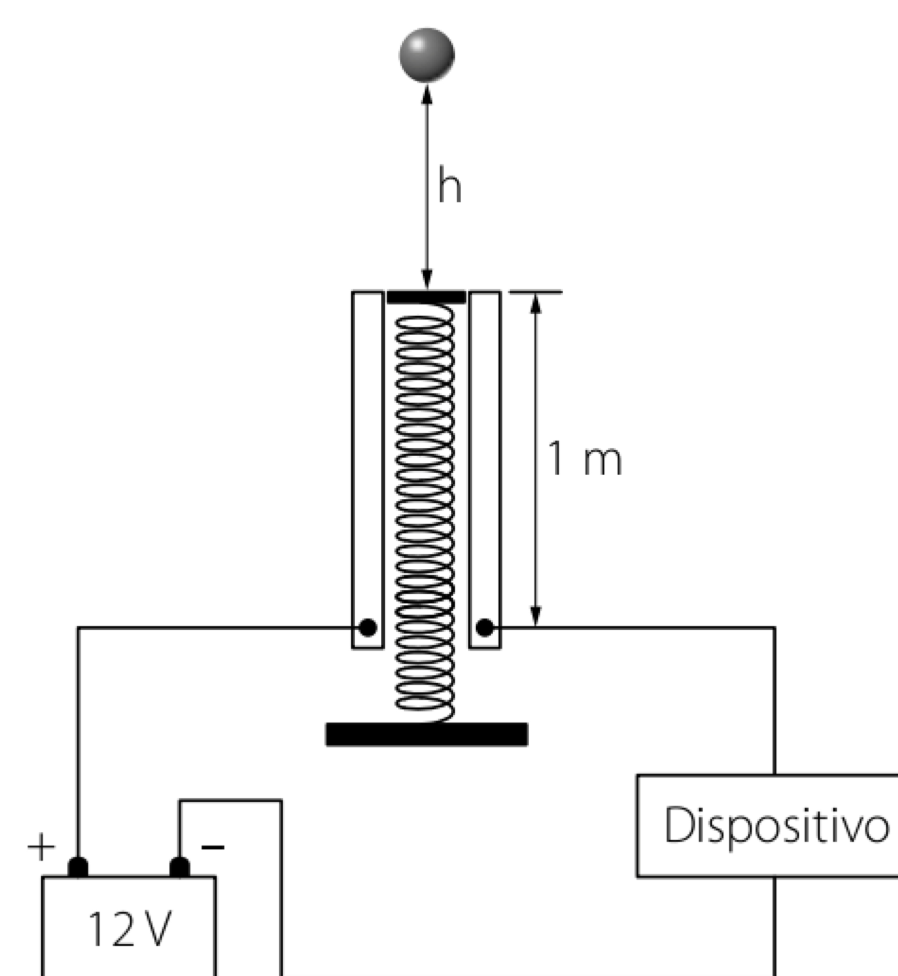


183 **IME 2001** Um dispositivo para ser acionado necessita exatamente de 4 V. Com esta tensão, o dispositivo drena da bateria 100 mA. Com o objetivo de acioná-lo, montou-se o experimento ilustrado na figura, onde as barras verticais possuem resistividade ρ = 1 Ωcm e seção reta a = 2 cm². A mola possui constante elástica k = 100 N/m. Determine:

a) O valor total da resistência que as barras devem apresentar para acionar o dispositivo.
b) De que altura h uma esfera de massa m = 0,1 kg deve ser solta para que o dispositivo seja acionado.

Dados: aceleração local da gravidade: g = 10 m/s².

Obs.: não há perdas nos contatos elétricos.



184 **IME 2003** O desenho representa uma pequena usina hidrelétrica composta de barragem, turbina e gerador. Este sistema fornece energia elétrica através de dois cabos elétricos a uma residência, cuja potência solicitada é de 10 000 W durante 8 horas diárias. Determine:

a) A economia de energia elétrica, em kWh, em 30 dias de funcionamento da usina, com a substituição dos cabos por outros cabos elétricos de resistência igual a metade do valor original, mantendo-se a mesma tensão fornecida aos equipamentos da residência.
b) O rendimento do conjunto composto pelo gerador e cabos de alimentação, antes e depois da substituição dos cabos.

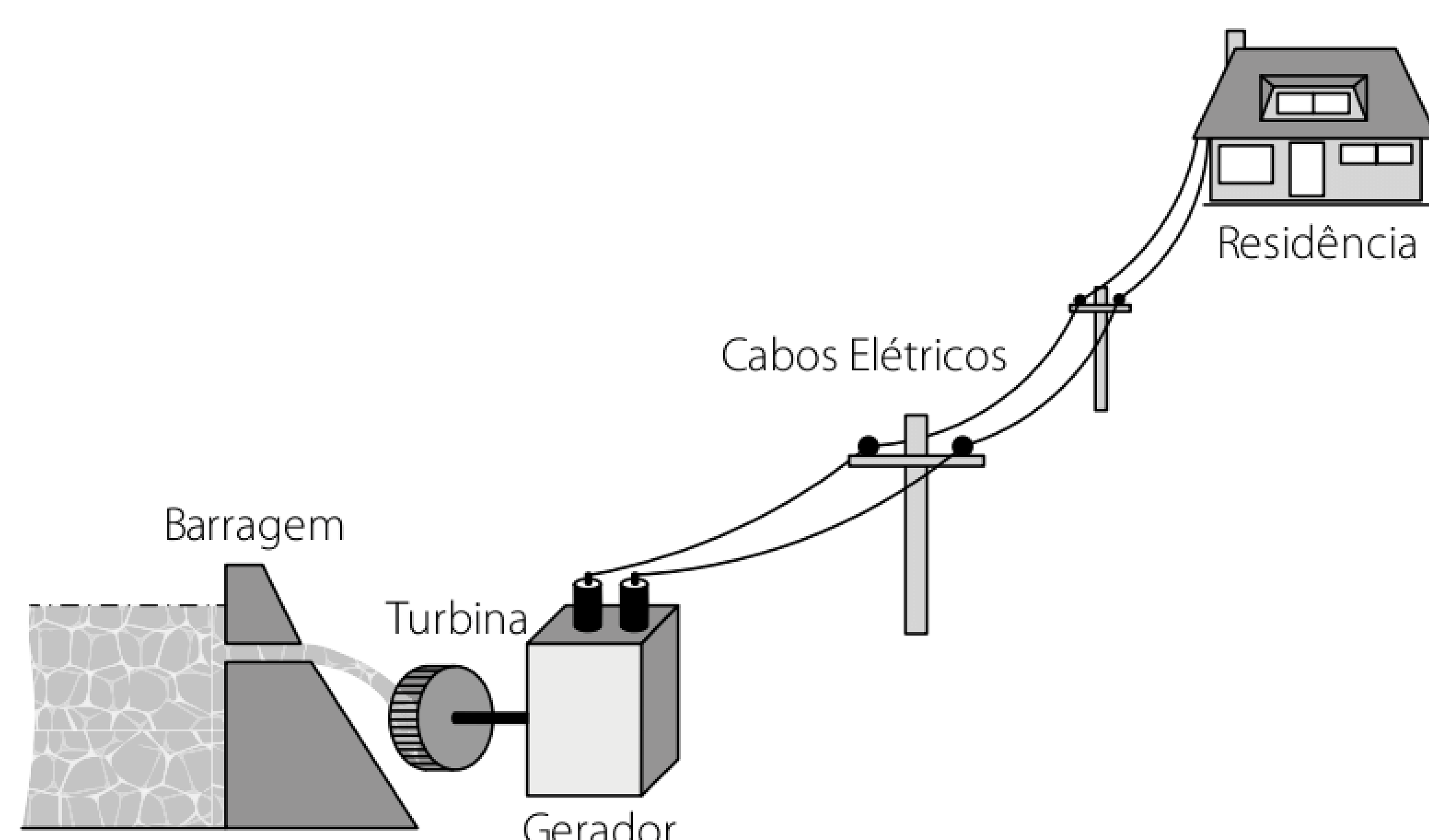
Dados:

Comprimento de cada cabo elétrico que liga o gerador à residência: 100 m

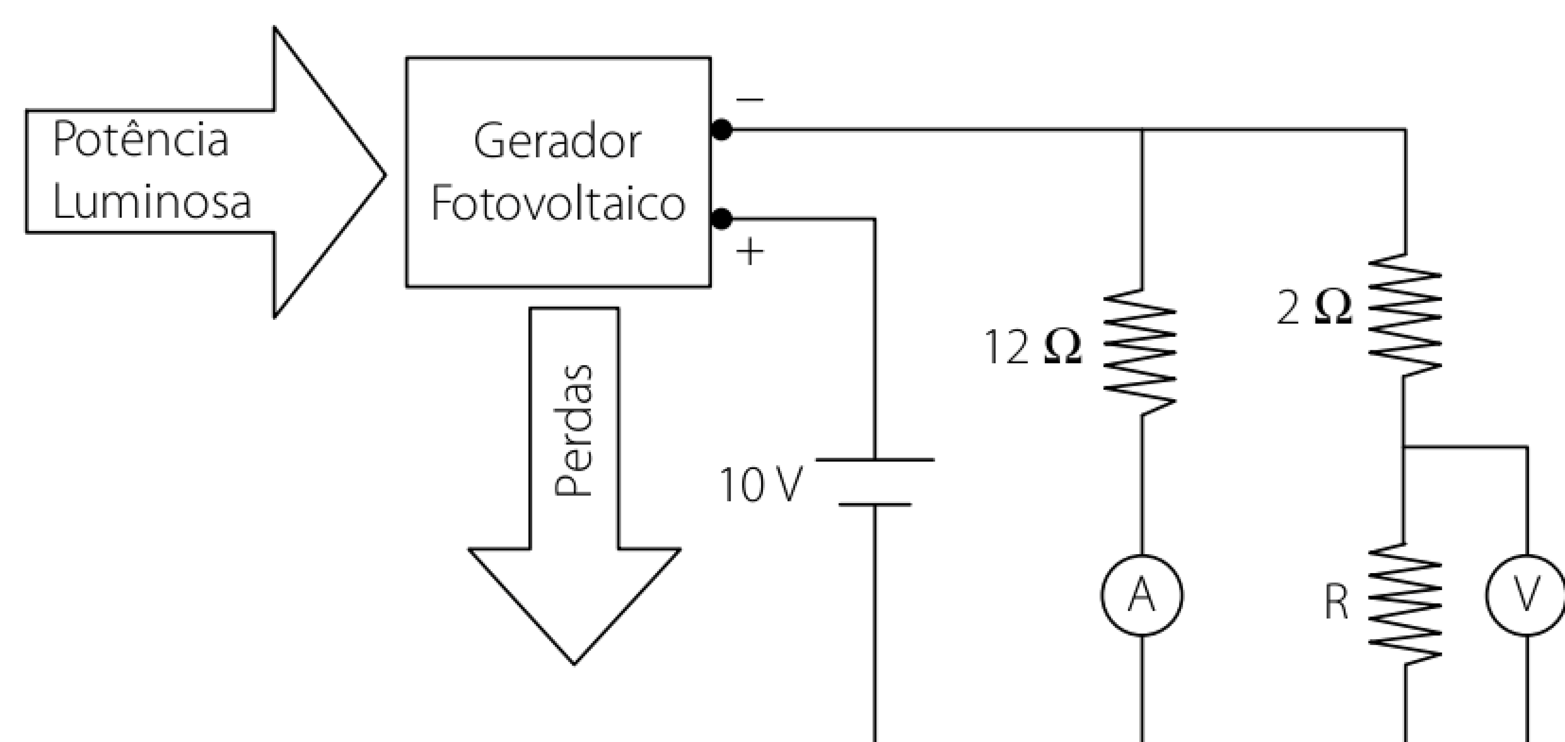
Resistência dos cabos originais por unidade de comprimento: 0,001 Ω/m

Rendimento do gerador: η = 0,80

Tensão (ddp) exigida pelos equipamentos da residência: 100 V

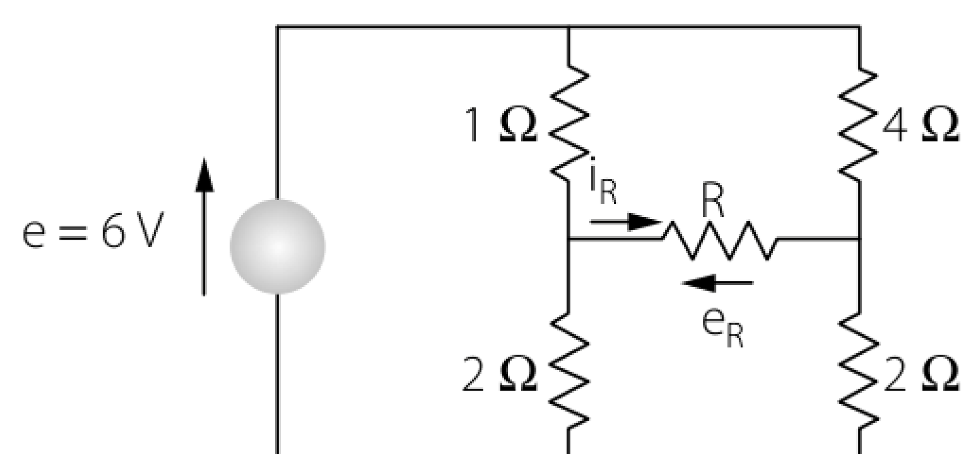


185 **IME 2004** A figura seguir mostra o esquema de um gerador fotovoltaico alimentando um circuito elétrico com 18 V. Sabendo que a potência solicitada na entrada do gerador (potência luminosa) é de 100 W, determine o rendimento do gerador na situação em que a razão dos valores numéricos da tensão e da corrente medidos, respectivamente, pelo voltímetro V (em volts) e pelo amperímetro A (em ampères) seja igual a 2 (dois).



186 **IME 1986** No circuito abaixo, determine:

1. a tensão e_R e a corrente i_R quando R for igual a 1 Ω;
2. o valor de R para o qual a potência dissipada na resistência seja igual a 1/2 W.



187 **IME 1988** O circuito abaixo (fig. 1) contém dois resistores não lineares, invariantes no tempo, e uma fonte de tensão constante. Os resistores são definidos por suas respectivas curvas características dadas a seguir (fig. 2 e 3). Determine o valor da corrente i, do circuito.

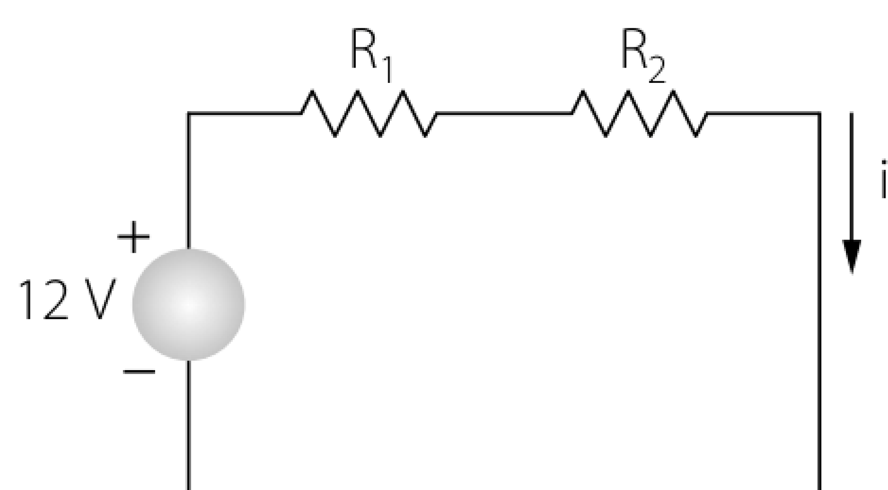


Figura 1

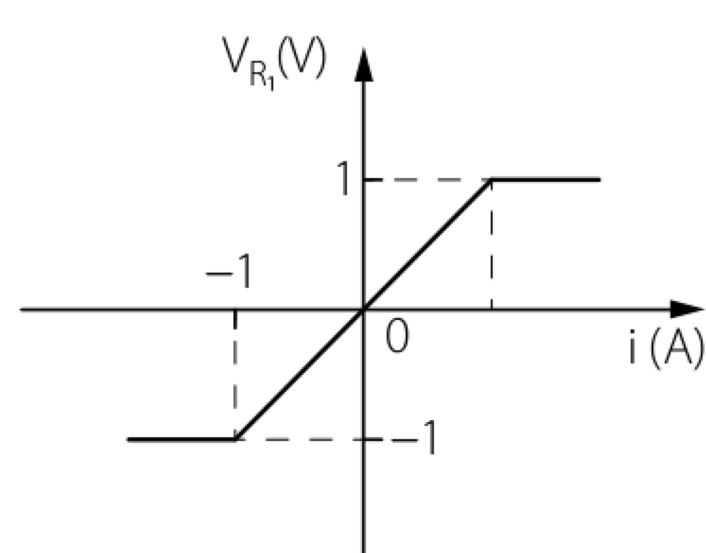


Figura 2

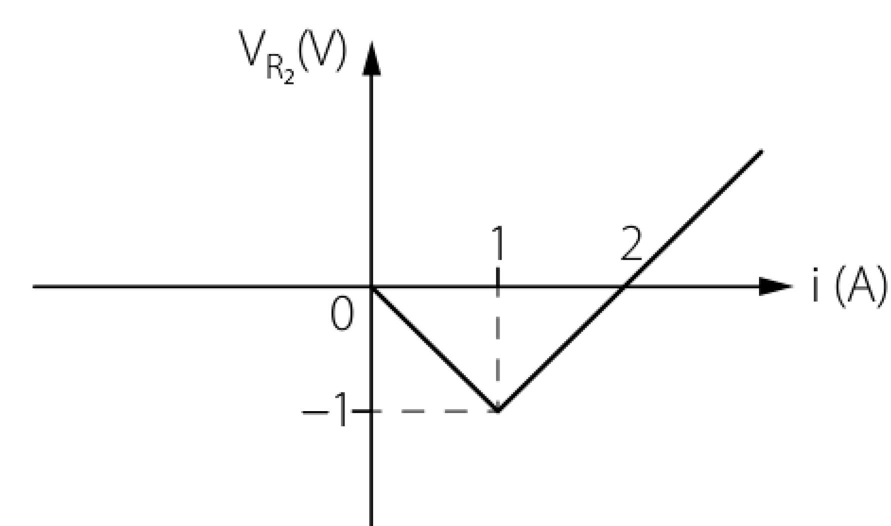


Figura 3

188 **IME 1989** A tensão E (t), definida pelo gráfico mostrado na figura 2 é aplicada ao circuito da figura 1, cujos componentes resistivos, invariantes no tempo, são definidos pelas curvas características dadas abaixo (figura 3 e 4). Esboce a forma de onda da corrente i (t), total, do circuito, em função do tempo.

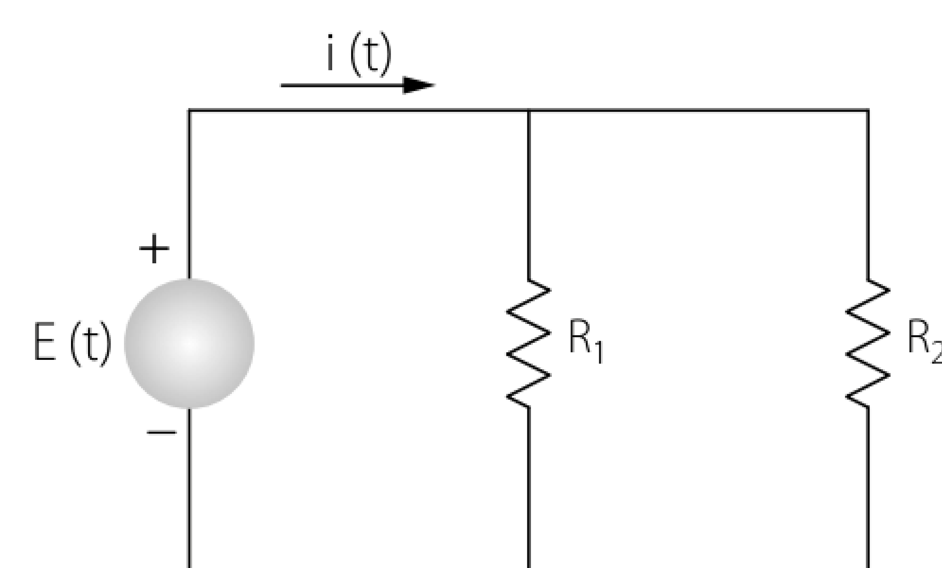


Figura 1

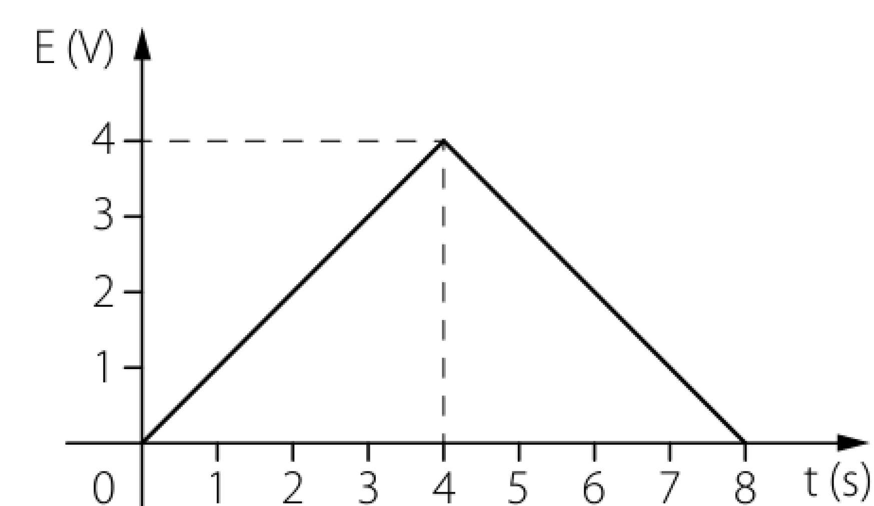


Figura 2

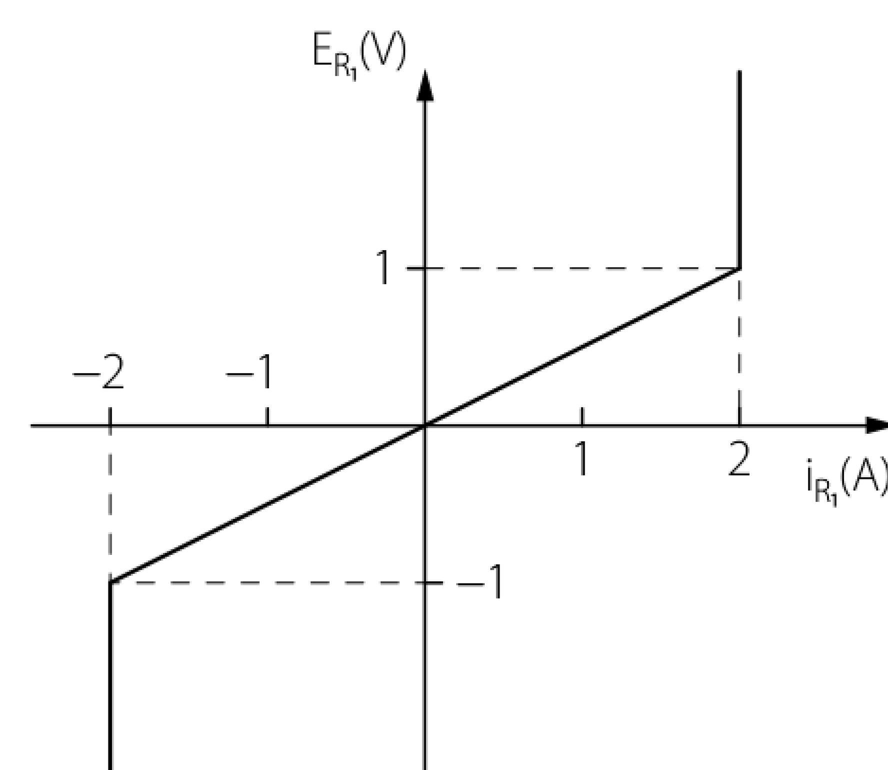


Figura 3

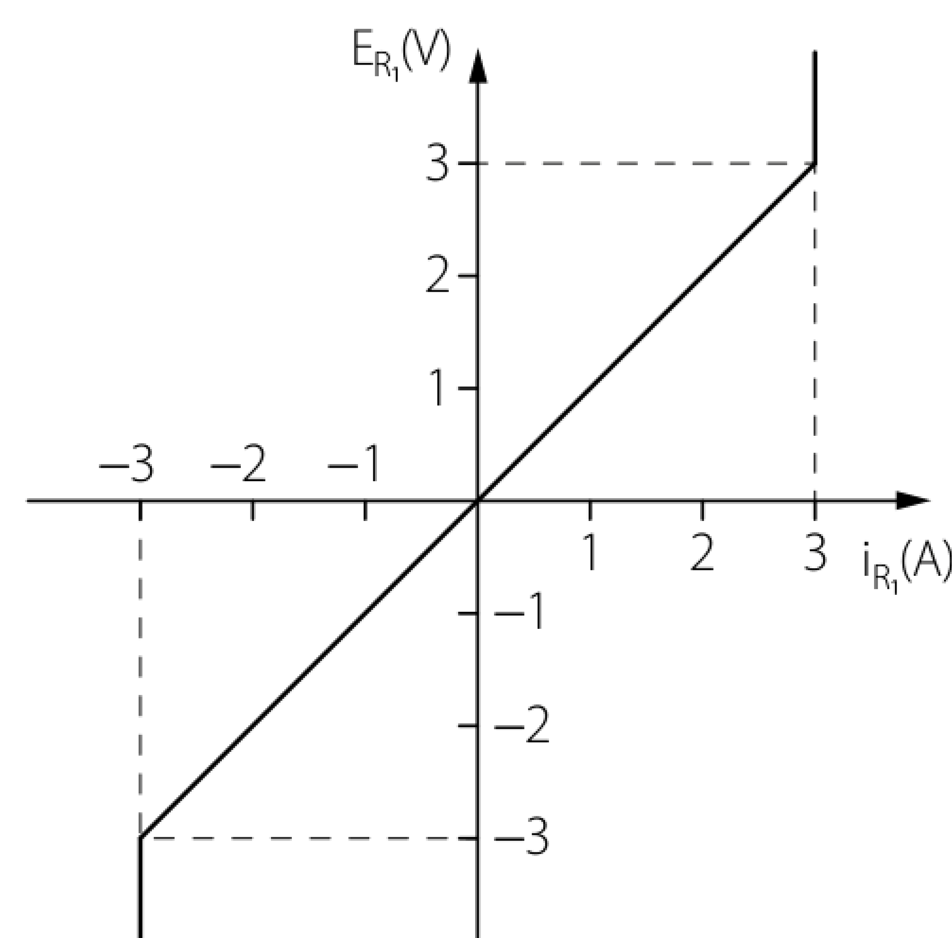
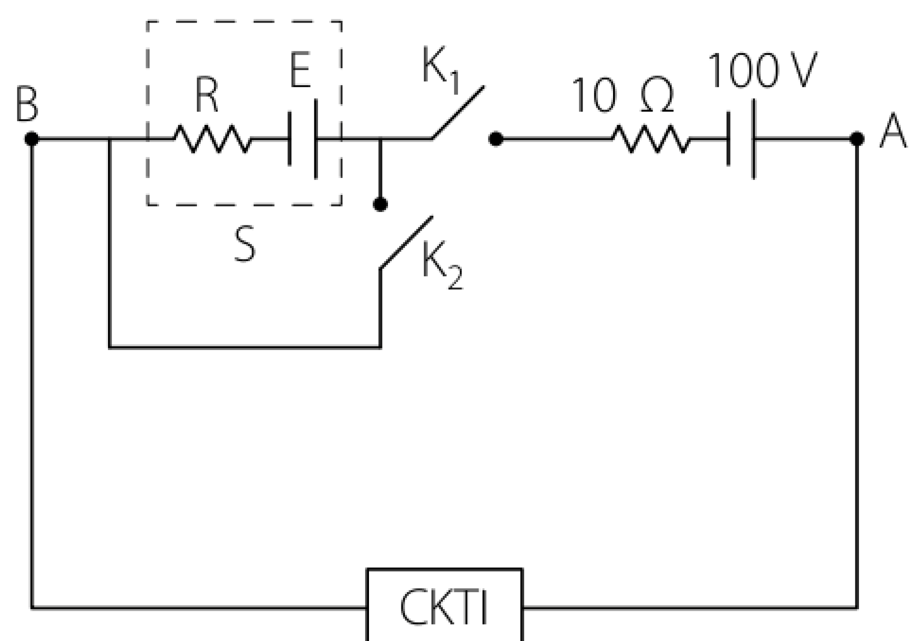


Figura 4

189 **IME 1992** Com a chave K_1 fechada e K_2 aberta, a diferença de potencial entre os pontos A e B é 90 V e a potência elétrica que as fontes fornecem ao circuito 1 (CKTI) é 360 W. Quando a chave K_1 está aberta e K_2 fechada, a corrente no resistor R é 10 A. Determine o rendimento da fonte S (não ideal) quando a chave K_1 está fechada e K_2 aberta.



190 **IME 1997** No circuito da figura a seguir, as chaves CH_1 e CH_2 estão abertas e o amperímetro A indica que existe passagem de corrente. Quando as duas chaves estão fechadas, a indicação do amperímetro A não se altera. Determinar:

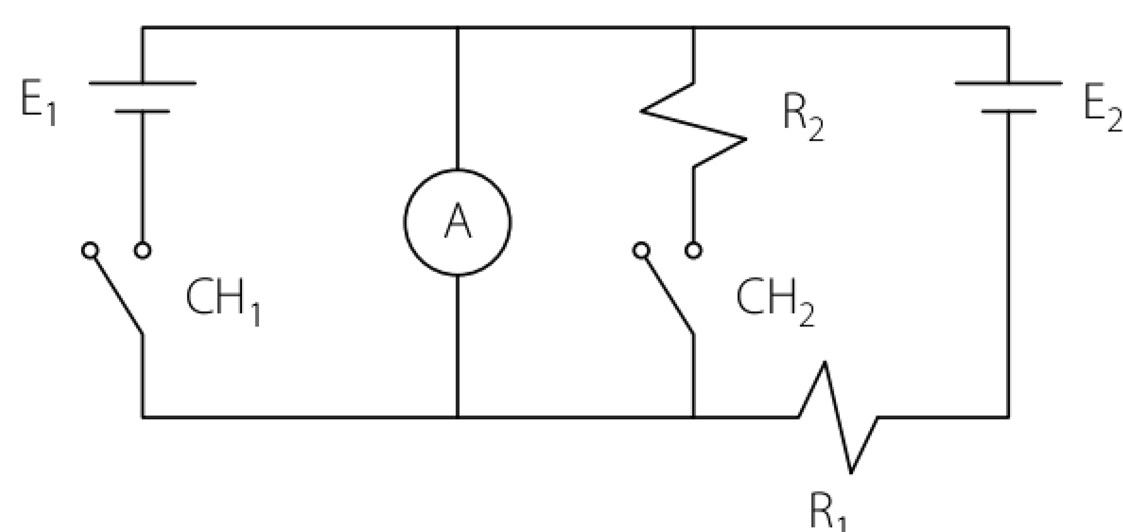
a) o valor da resistência R_2;

b) a potência dissipada por efeito Joule na resistência R_2 quando CH_1 e CH_2 estão fechadas.

Dados: Bateria 1: fem E1 = 12 V; resistência interna $r_1 = 1\ \Omega$;

Bateria 2: fem E2 = 12 V; resistência interna $r_2 = 1\ \Omega$;

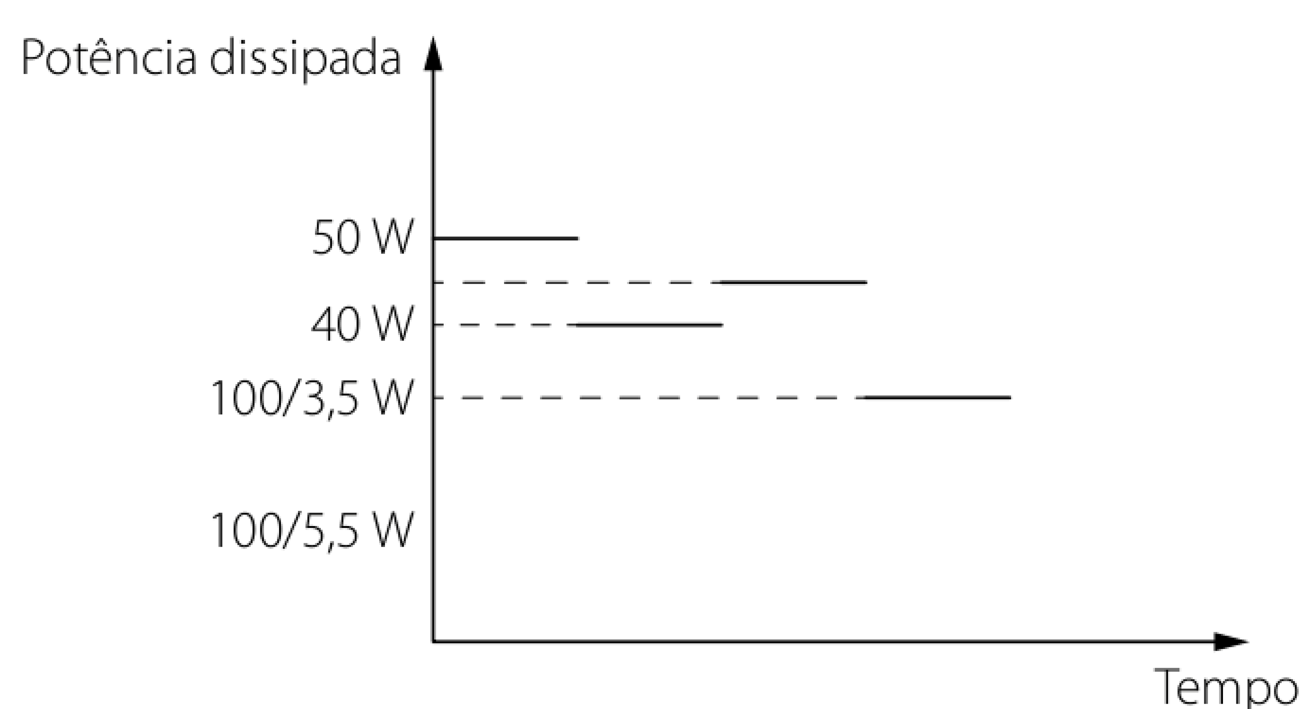
Resistência do amperímetro A: $r_3 = 2\ \Omega$; $R_1 = 9\ \Omega$.

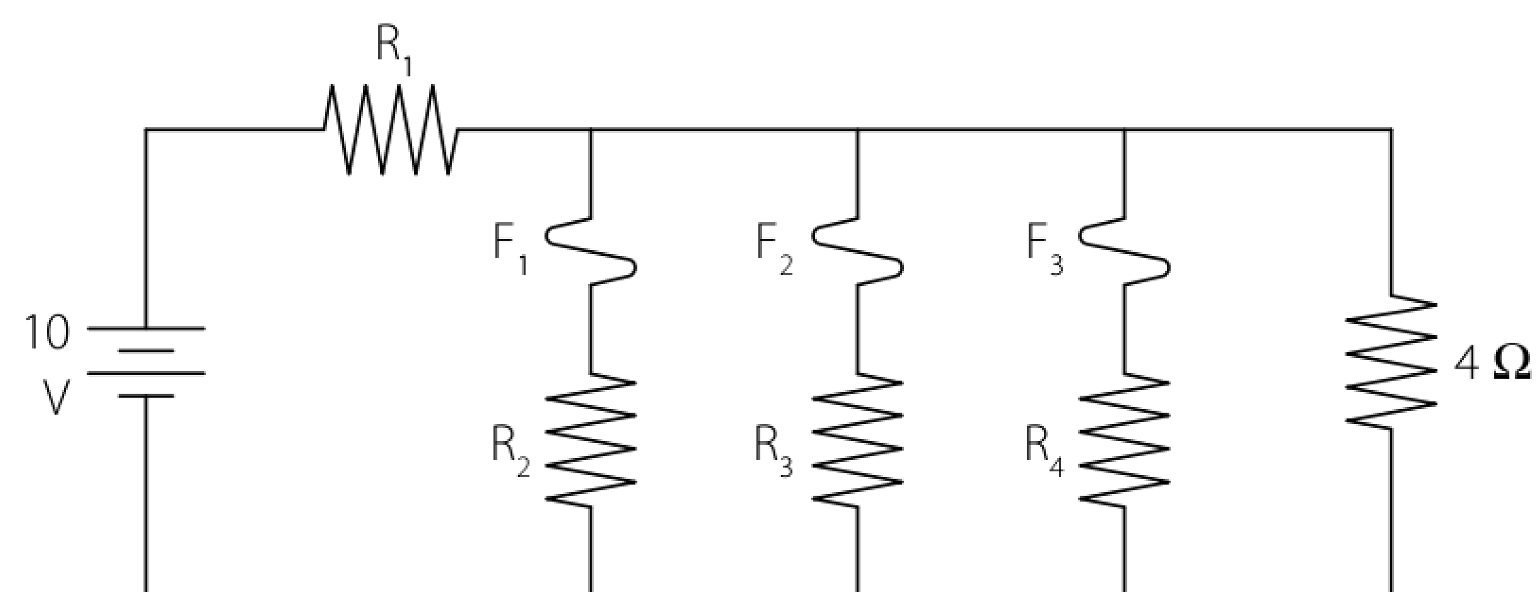


191 **IME 2001** Um circuito contém uma bateria de +10 V, 5 resistores e 3 fusíveis, como mostrado na figura abaixo. Os fusíveis deveriam ter as seguintes capacidades de corrente máxima: F_1 – 1,35 A, F_2 – 1,35 A e F_3 – 3 A. Por engano, o fusível F_3 colocado no circuito tinha a capacidade de 1,35 A. Mediu-se a potência fornecida pela fonte e obteve-se o gráfico abaixo. Sabendo-se que $R_2 > R_3 > R_4$,

a) Explique o motivo da variação da potência fornecida pela fonte com o decorrer do tempo.

b) Calcule os valores de R_1, R_2, R_3 e R_4.





192 **IME 2007** Um pequeno corpo é abandonado com velocidade inicial nula no ponto A de uma rampa, conforme ilustra a Figura 1. No instante em que esse corpo passa pelo ponto P, um dispositivo provoca o fechamento da chave S_1 do circuito elétrico apresentado na Figura 2.

No instante em que o resistor R_1 desse circuito atinge o consumo de 0,05 W · h, um percussor é disparado, perpendicularmente ao trecho plano B–C, com o objetivo de atingir o corpo mencionado. Sabe-se que ao percorrer a distância d mostrada na Figura 1, o corpo tem sua velocidade reduzida a 1/3 da alcançada no ponto B. Considerando que os trechos A–B e P–C não possuem atrito e que o corpo permanece em contato com o solo até o choque, determine o ângulo de inclinação θ da rampa para que o corpo seja atingido pelo percussor.

Dado: aceleração da gravidade (g) = 10 m/s².

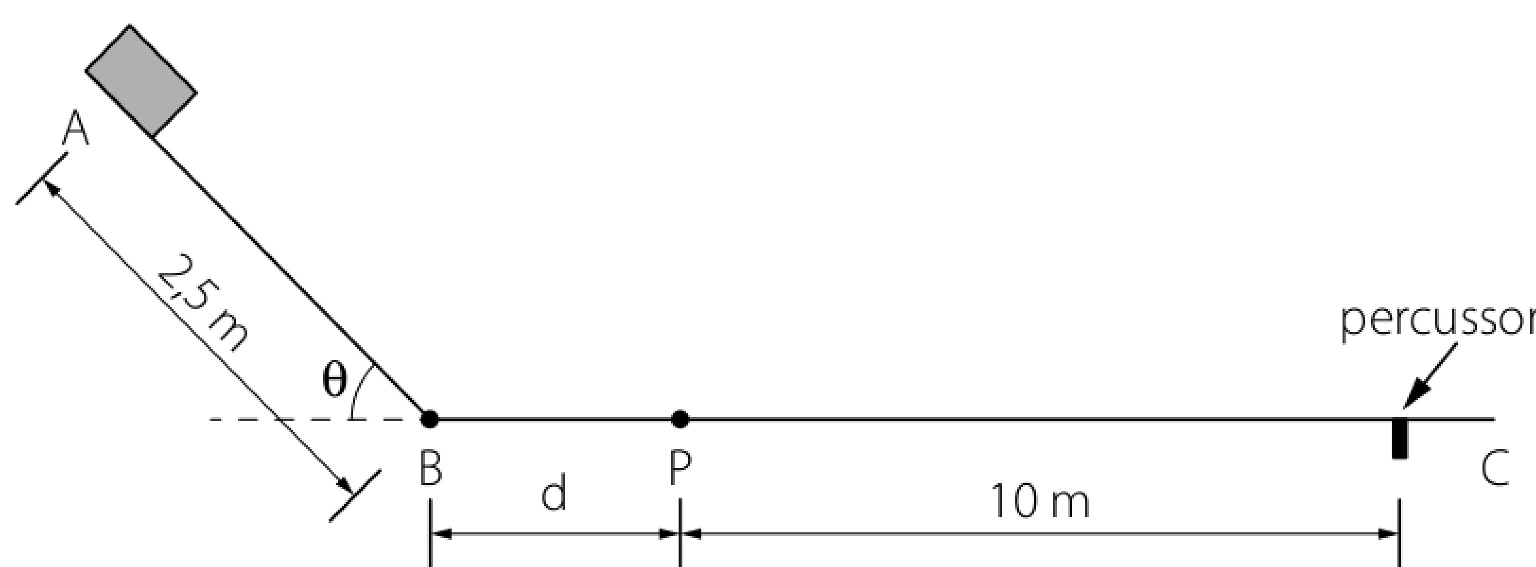


Figura 1

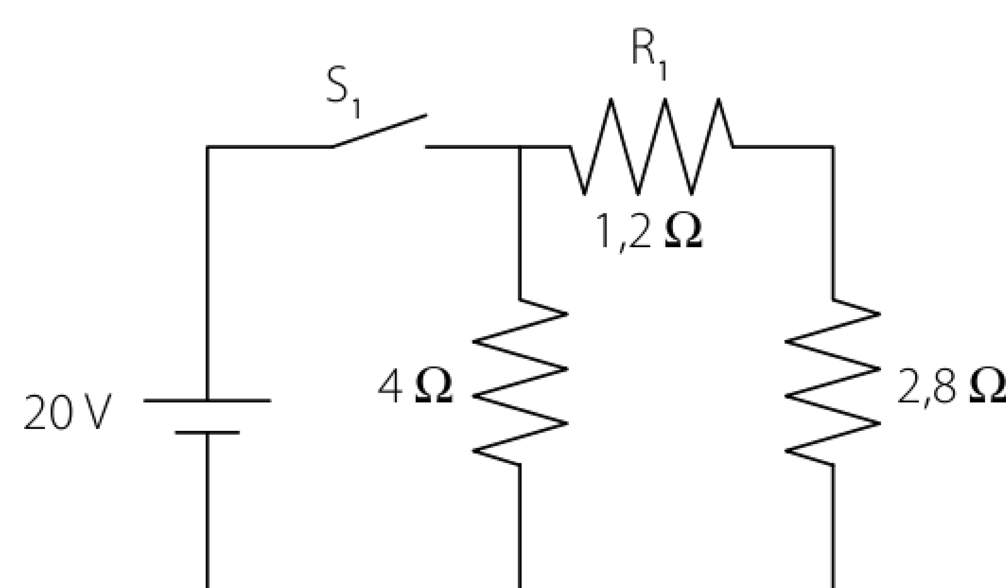


Figura 2

193 **IME 2007** A Figura 1 ilustra uma bateria, modelada através de uma fonte de tensão elétrica V_F em série com um resistor R_S, conectada a um voltímetro V, cuja leitura indica 24 V. Essa bateria é ligada em série com o amperímetro A e com um circuito composto por uma resistência de aquecimento R_A em paralelo com uma resistência R_B, conforme mostra a Figura 2. A resistência R_A encontra-se imersa em 0,2 L de um líquido com massa específica de 1,2 g/cm³.

Inicialmente, as chaves S_1 e S_2 da Figura 2 encontram-se abertas.

A chave S_1 é acionada. Observa-se que o amperímetro indica 2 A e que a temperatura do líquido se eleva de 10 °C para 40 °C em 30 minutos. Em seguida, a chave S_2 é fechada e o amperímetro passa a indicar 2,4 A. Considerando que não exista perda de energia no aquecimento da água e que o voltímetro e o amperímetro sejam ideais, determine:

a) a resistência R_A em ohms;
b) a resistência R_S em ohms;
c) a resistência R_B em ohms.

Dados: calor específico do líquido (c) = 2 cal/(g·°C); 1 cal ≅ 4 J.

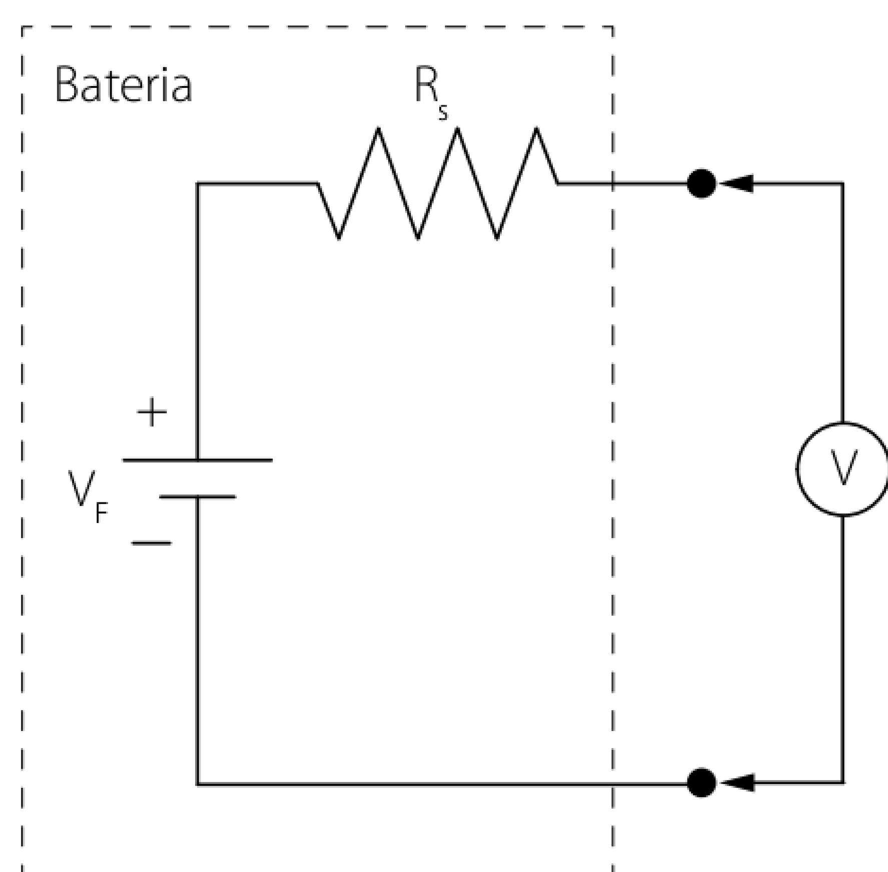


Figura 1

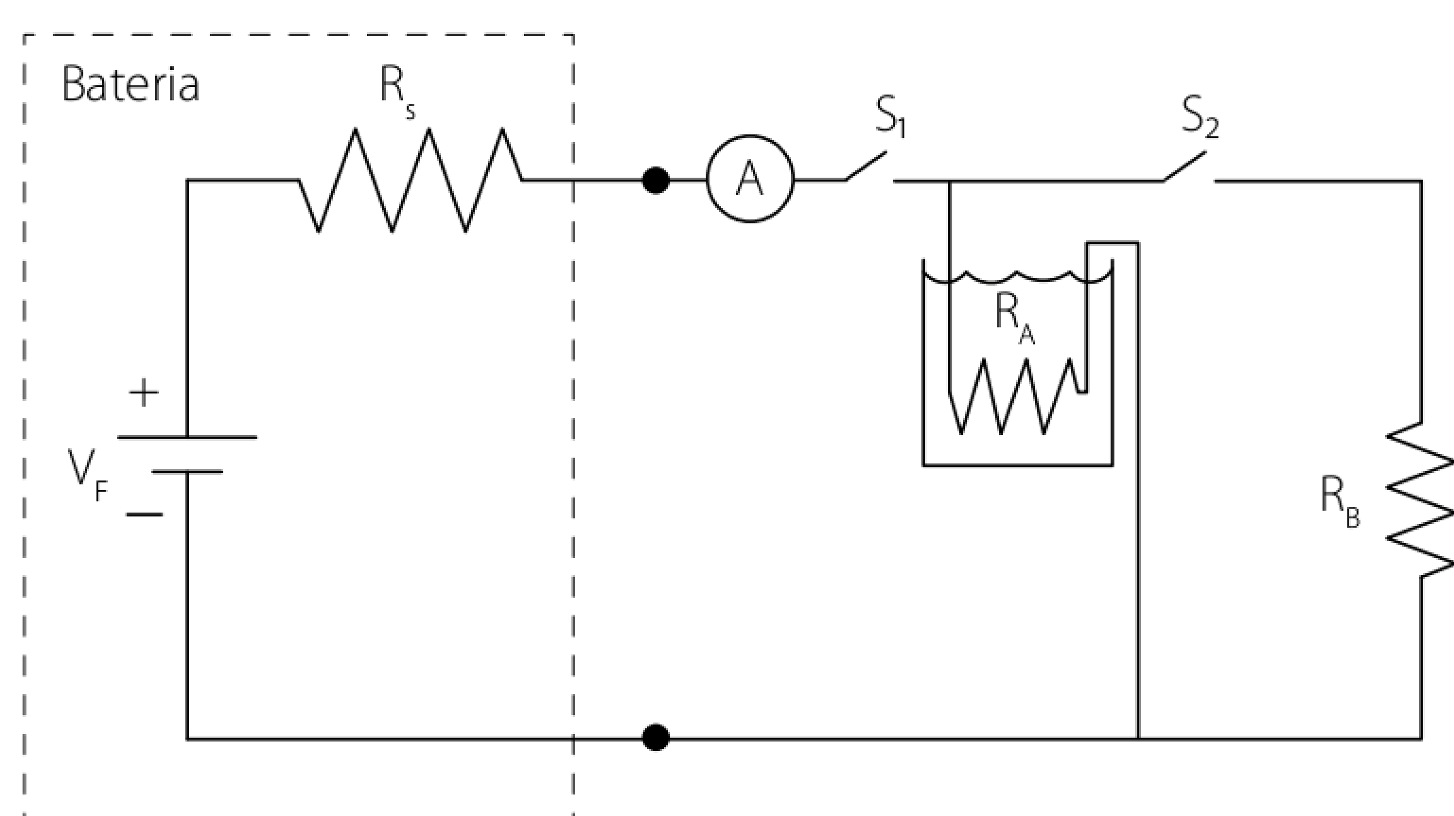


Figura 2

194 **IME 1995** A figura a seguir representa vários pontos imersos num campo elétrico. Pede-se:

a) Determine o trabalho elétrico necessário para levar uma carga puntiforme de +2 μC do ponto A para o ponto G, seguindo o itinerário ABCDEFG, mostrado na figura.
b) Determine a energia que seria armazenada num capacitor de 2 μF se ele fosse ligado entre os pontos C e F.

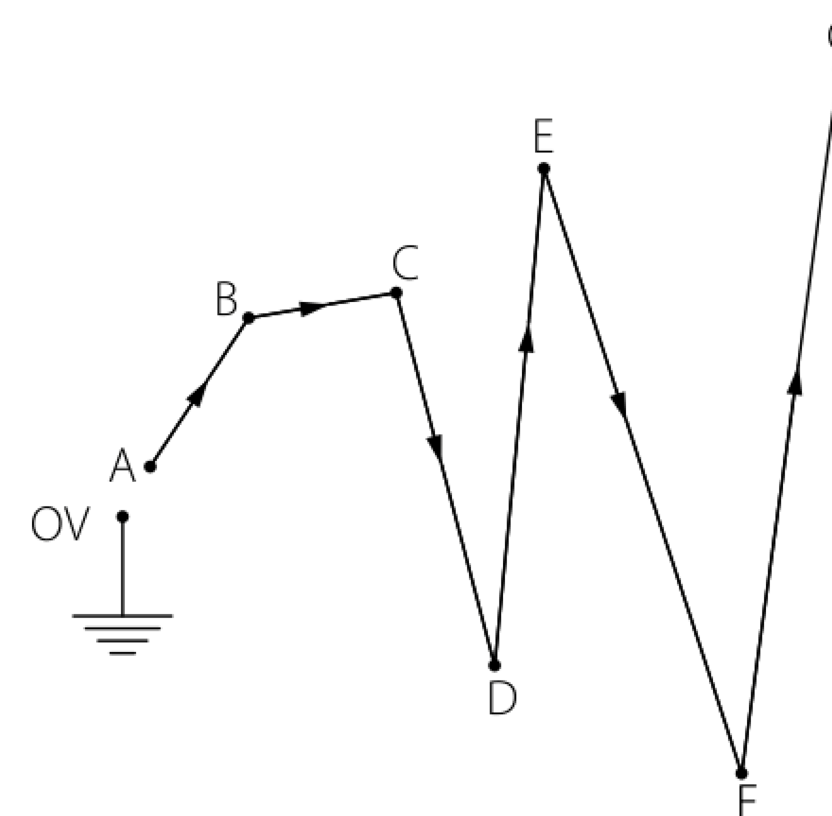
Dados:

Tensões nos pontos:

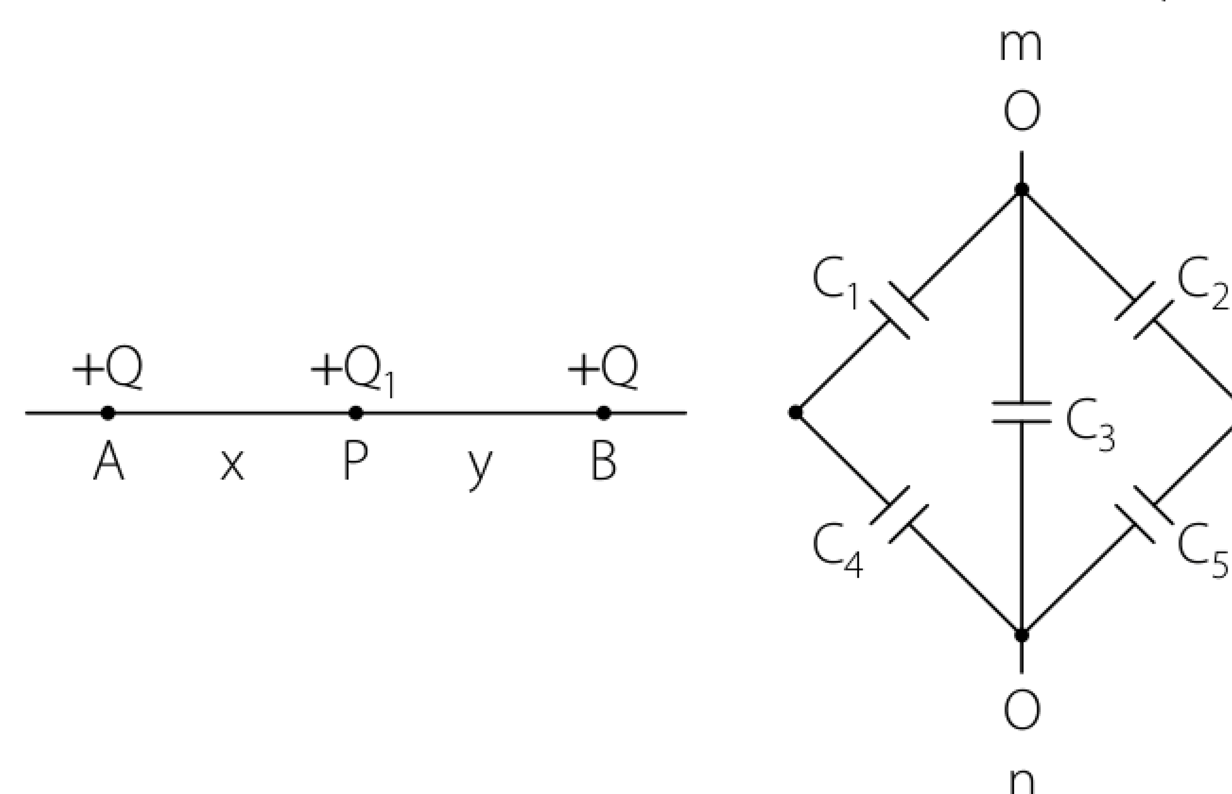
$V_A = +2\,V$ $V_B = +3\,V$ $V_C = +3\,V$

$V_D = -1\,V$ $V_E = +4\,V$ $V_F = -2\,V$

$V_G = +6\,V$



195 **IME 1988** Nos pontos A e B do segmento AB, são fixadas cargas elétricas iguais de +Q Coulombs cada uma. Se deixarmos livre no ponto P, situado a x metros de A e a y metros de B, uma carga pontual de massas M kg e $+Q_1$ Coulombs, essa carga sofrerá uma aceleração de a m/s². Determine a energia armazenada no circuito capacitivo m-n se ele for carregado com Q_1 Coulombs.



Dados: $Q = 16\,\pi\,\varepsilon_0$ Coulombs

$M = 2 \cdot 10^{-3}$ kg

x = 3 m

y = 4 m

a = 31,5 m/s²

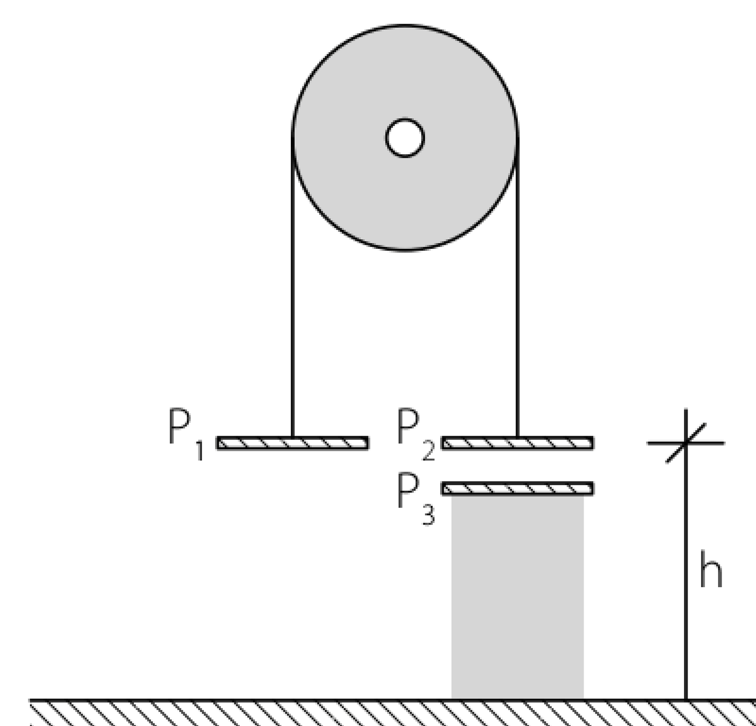
$C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C_5 = 2\mu F$

196 **IME 1989** Na figura abaixo, P_1, P_2 e P_3 são três placas metálicas da mesma área, tendo P_1 massa M_1 e P_2 massa M_2 ($M_1 > M_2$). A placa P_3, paralela à P_2, está fixa num pedestal isolante. O fio que liga P_1 a P_2 é isolante e de massa desprezível. Na situação inicial (a figura), a capacitância entre P_2 e P_3 é C_0. Determine a expressão literal da capacitância C entre P_2 e P_3 quando P_2 atingir a altura máxima em relação ao solo.

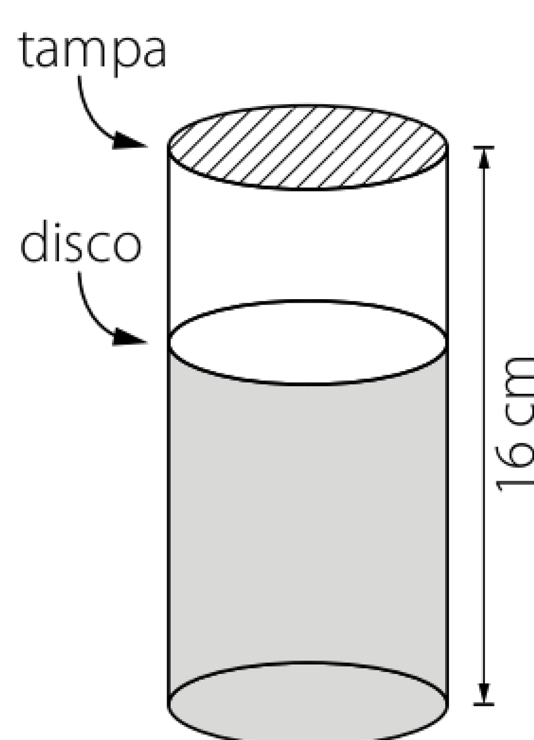
Dados: Aceleração da gravidade: g

Distância inicial entre P_2 e P_3: d_0

Altura inicial de P_1 e P_2 em relação ao solo: h



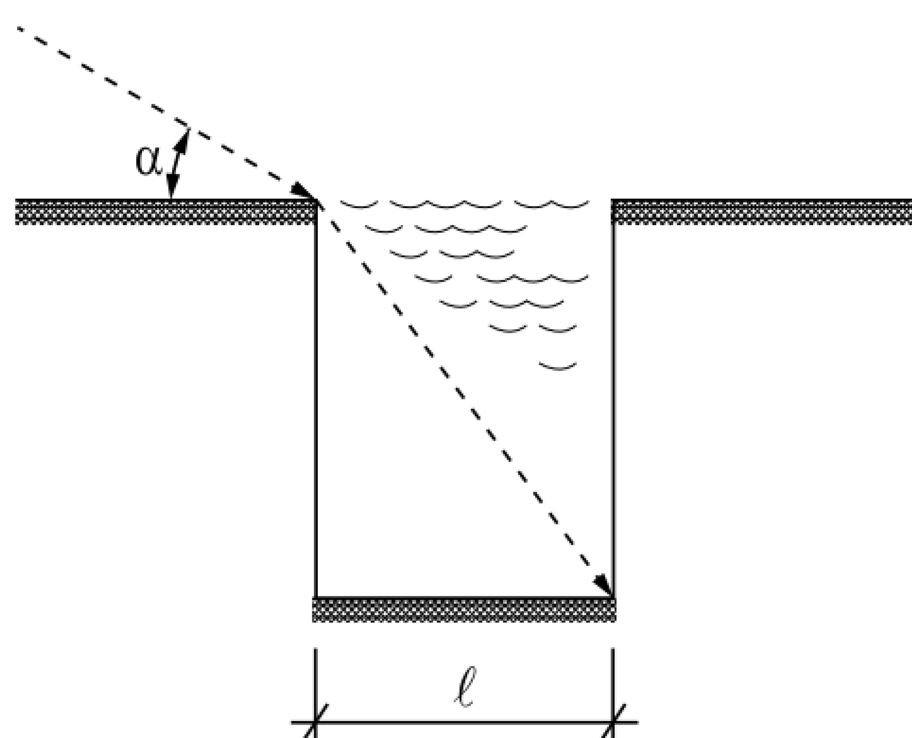
197 **IME 1990** Na figura a seguir, vê-se um tubo cuja parede é de material isolante elétrico. A tampa do tubo é metálica e está fixa. Um disco, também metálico, de raio igual ao da tampa, desliza sem atrito com a parede, ficando sempre paralelo à tampa, e mantendo fechado um gás perfeito na parte inferior do tubo. Entre a tampa e o disco existe vácuo. Inicialmente, o volume ocupado pelo gás é de 80 cm³, na pressão P_1. A pressão subirá isotermicamente para um valor 1,01 P_1, quando o disco metálico descer até 15 cm do fundo do tubo. Neste instante, aplica-se uma tensão de 10 000 volts entre a tampa e o disco móvel. Calcule a energia elétrica armazenada entre as duas peças metálicas.



Dados: – altura do tubo: 16 cm
– permissividade do vácuo:

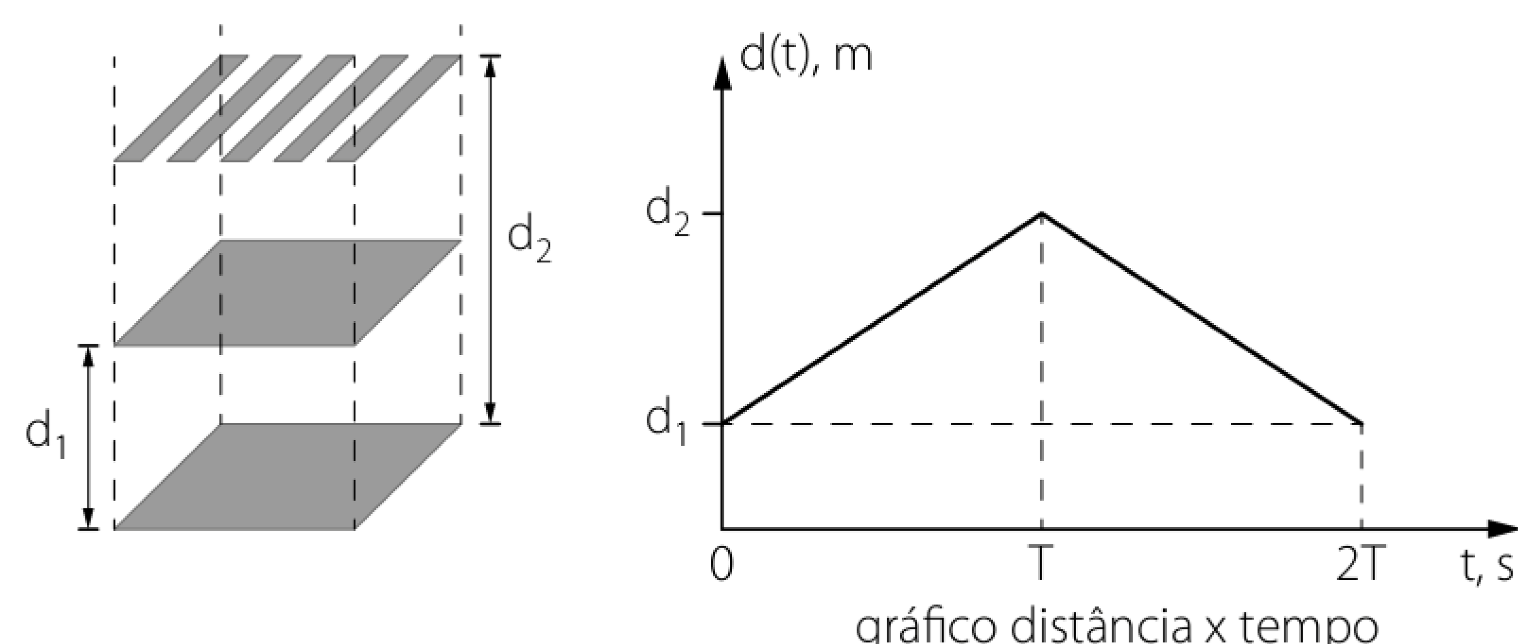
$$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

198 **IME 1991** Um poço tem seção reta quadrada, de lado ℓ. Duas de suas paredes opostas são metálicas.
Enche-se o poço, até a borda, com um líquido de constante dielétrica K e índice de refração n.
Fazendo-se incidir um raio luminoso monocromático em uma borda, com um ângulo α em relação à horizontal, o raio entrante atinge exatamente a aresta oposta, no fundo do poço.
Dê, em função dos dados do problema, a expressão da capacitância entre as duas placas metálicas do poço cheio pelo líquido.
Dado: Permissividade do vácuo: ε_0.

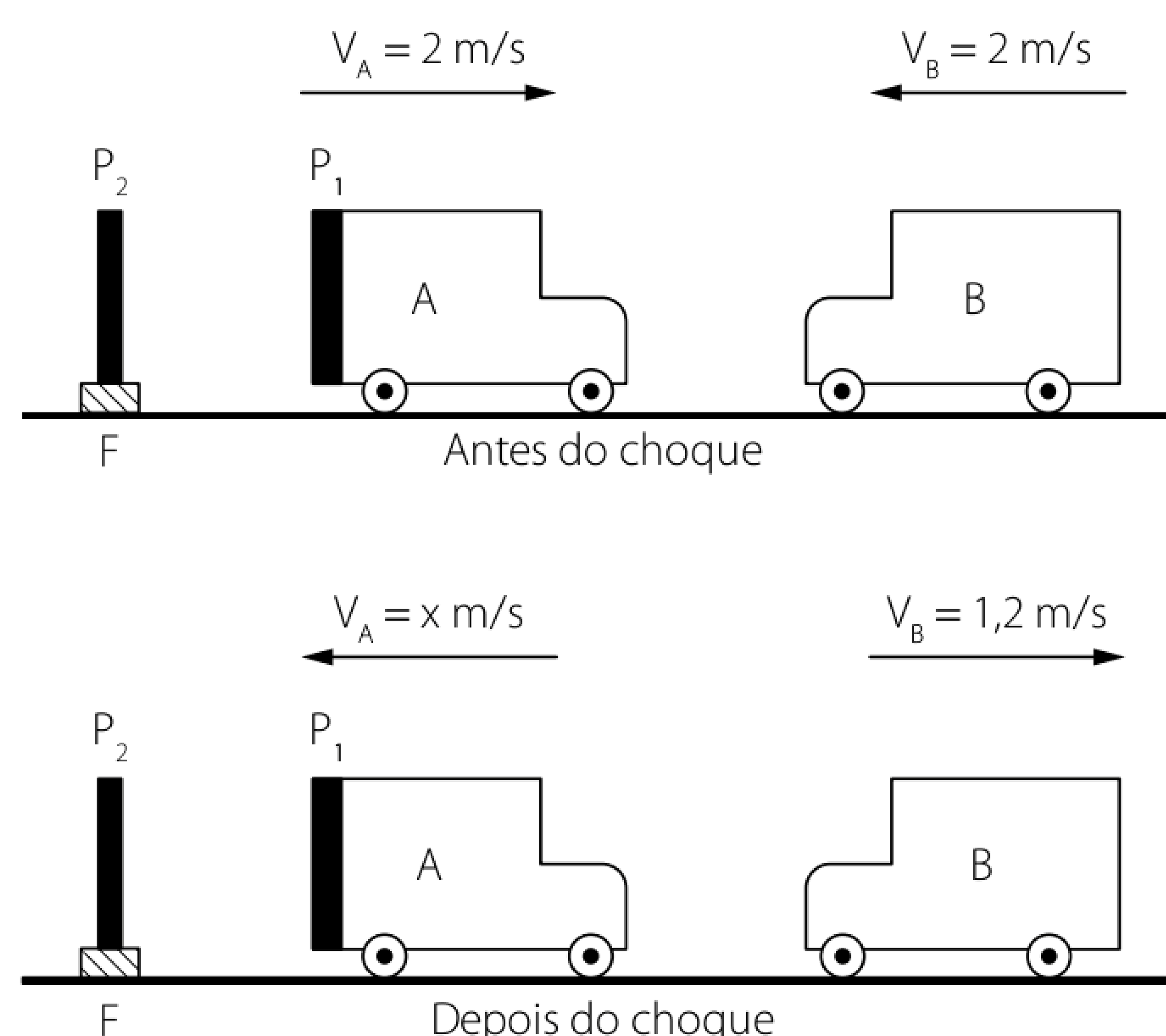


199 **IME 1996** Um capacitor de placas paralelas está carregado com +1 μC, havendo entre as placas uma distância de d_1 metros. Em certo instante, uma das placas é afastada da outra, em movimento uniforme, e mantendo-a paralela e em projeção ortogonal à placa fixa, faz-se a distância entre elas variar conforme o gráfico abaixo, sendo d_2 o máximo afastamento. Esboce os gráficos da tensão v(t) e da carga q(t) no capacitor, entre 0 e 2T segundos.

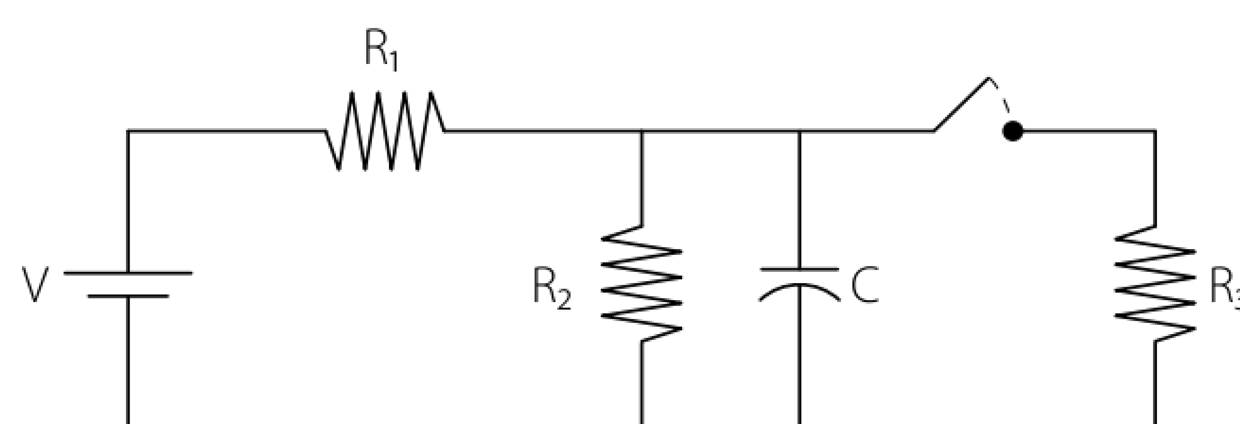
Dados: capacitância em t = 0: 1 μF
área de cada placa: A m²



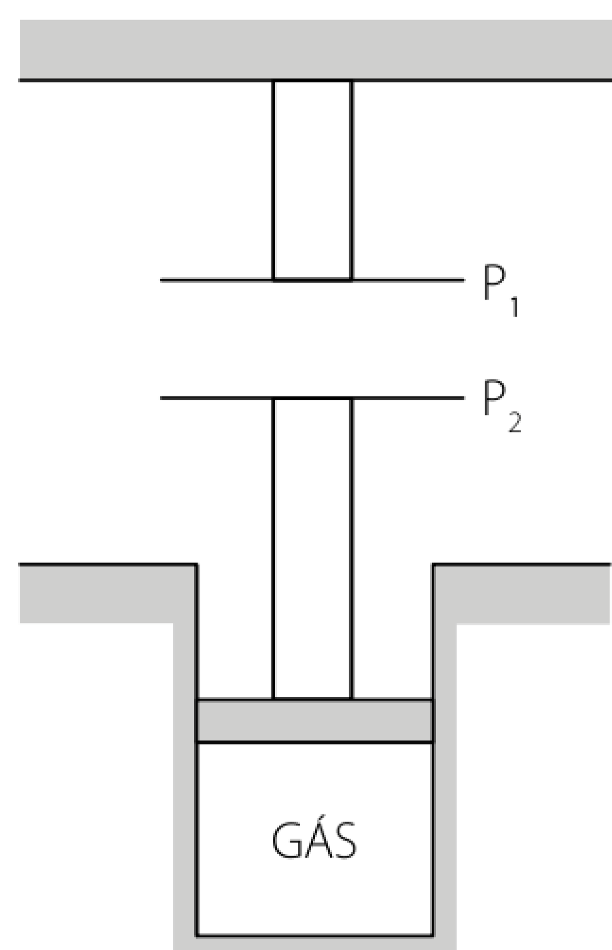
200 **IME 2000** Deslocando-se em uma pista retilínea horizontal, os dois carrinhos de madeira A e B, representados na figura abaixo, colidem frontalmente, sendo 0,8 o coeficiente de restituição do choque. Sobre a face posterior do carrinho A está fixada uma placa metálica P_1, que, no instante do choque, dista 3 m de uma placa metálica idêntica P_2, fixada no ponto F. Sabendo-se que entre as duas placas existe uma capacitância de 8 μF e uma tensão de 12 V, determine: a carga elétrica, a capacitância e a tensão elétrica entre as placas 0,5 s após o choque.



201 **IME 2003** A Um circuito composto por uma fonte, três resistores, um capacitor e uma chave começa a operar em t = –∞ com o capacitor inicialmente descarregado e a chave aberta. No instante t = 0, a chave é fechada. Esboce o gráfico da diferença de potencial nos terminais do capacitor em função do tempo, indicando os valores da diferença de potencial para t = –∞, t = 0 e t = +∞.



202 **IME 2005** Um gás ideal encontra-se, inicialmente, sob pressão de 1,0 atmosfera e ocupa um volume de 1,0 litro em um cilindro de raio $R = 5/\pi$ m, cujo êmbolo mantém a placa P_2 de um capacitor afastada 10 cm da placa paralela P_1. Nessa situação, existe uma energia de 171,5 μJ armazenada no capacitor, havendo entre suas placas a tensão de 5,0 V. Determine o valor da capacitância quando o êmbolo for levantado, reduzindo a pressão isotermicamente para 0,8 atm.



203 **IME 1987** A tensão v(t), definida pelo gráfico da figura 2, é aplicada ao circuito da figura 1, cujos componentes passivos (R e C), invariantes no tempo, são definidos pelas curvas características dadas abaixo (figuras 3 e 4). Esboce os gráficos das correntes i_R (t) e i_C (t), em função do tempo.

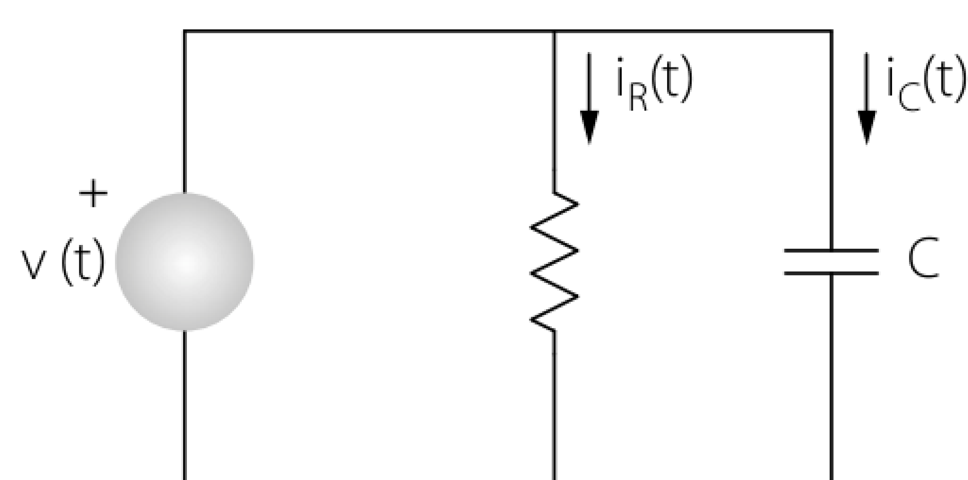


Figura 1

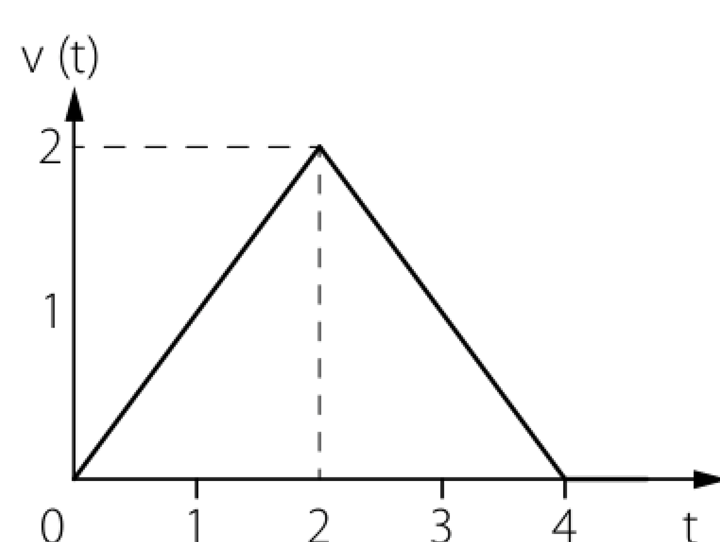


Figura 2

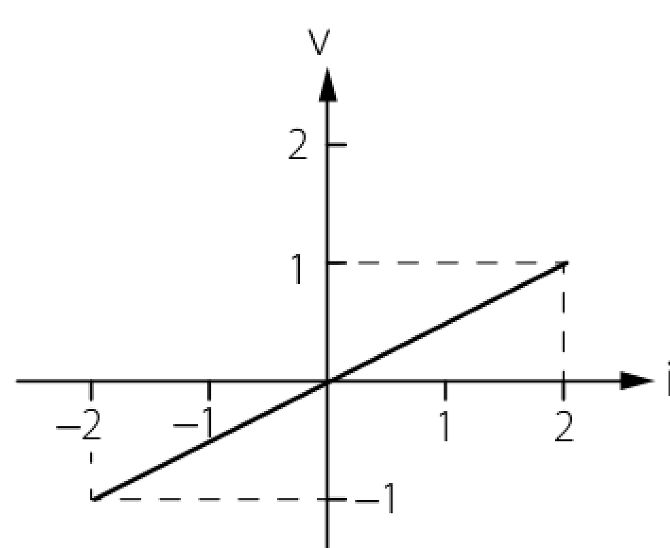


Figura 3

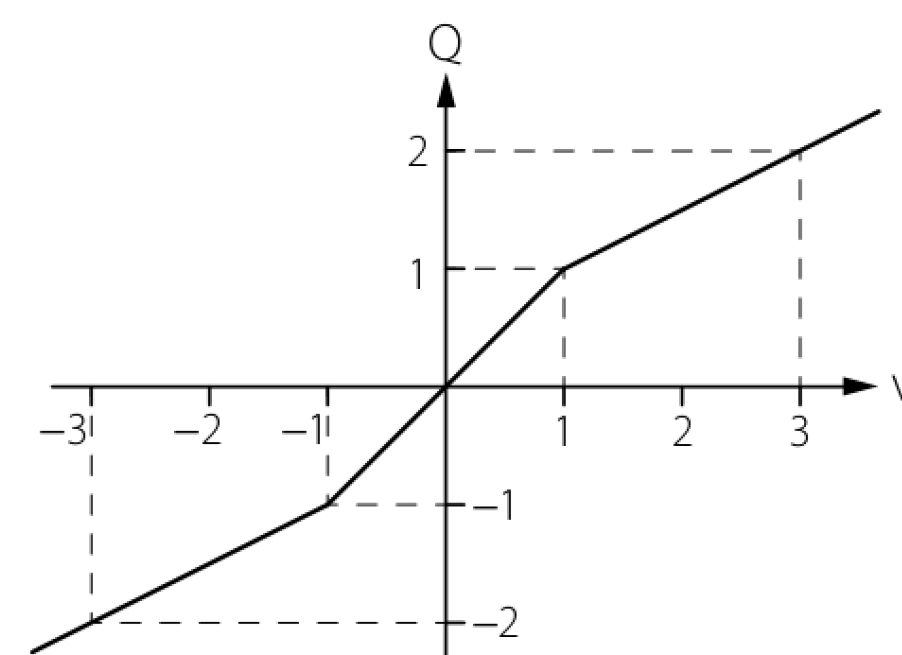
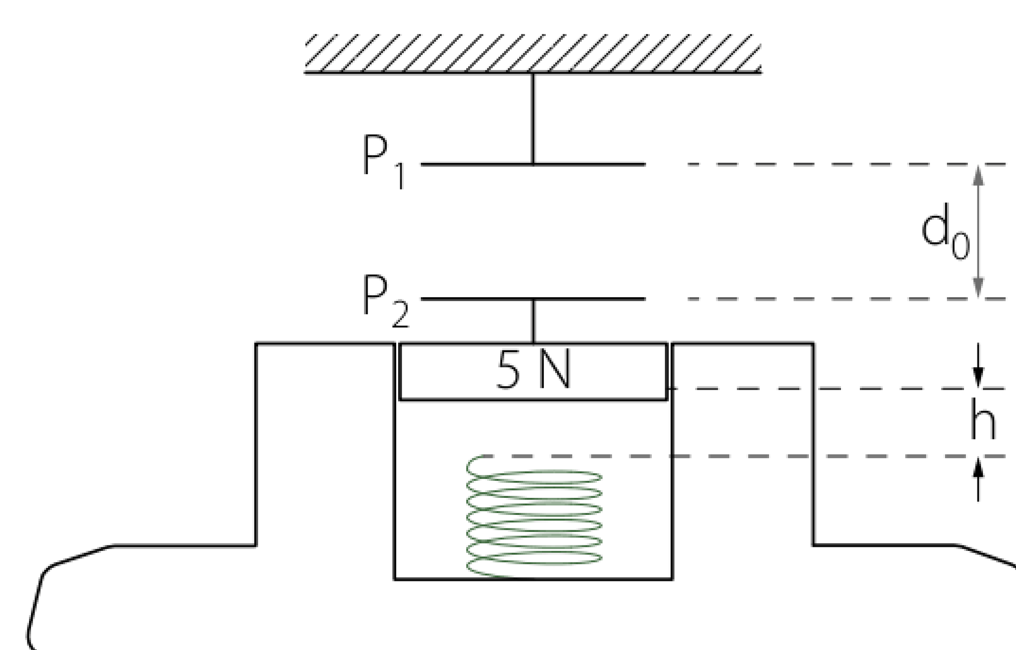


Figura 4

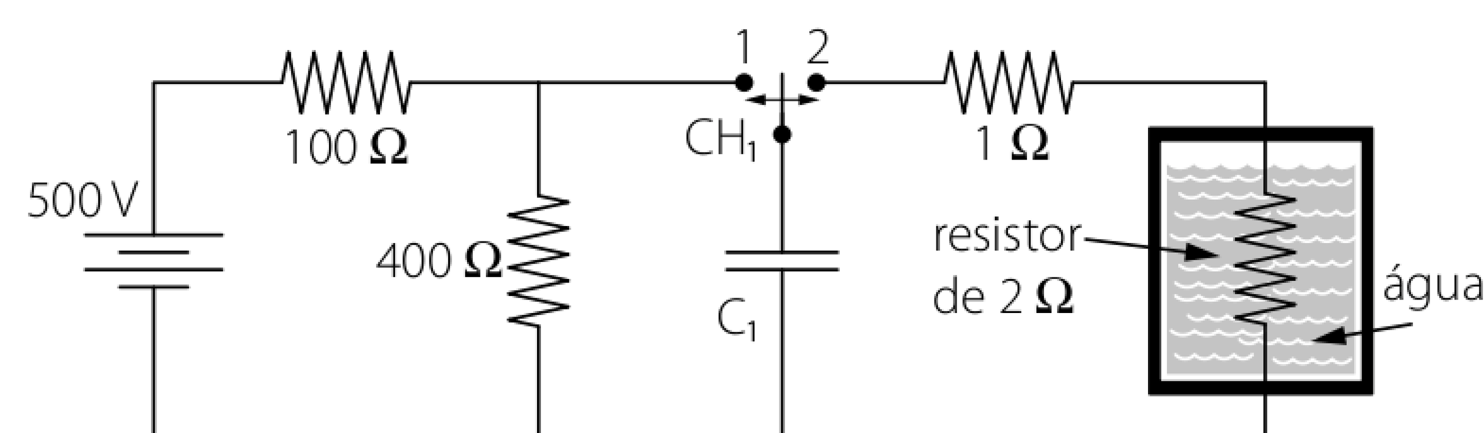
204 **IME 1998** Um bloco de material isolante elétrico, de peso 5 N, é abandonado do repouso na situação da figura abaixo. Na queda, o bloco puxa a placa metálica inferior, P_2, de um capacitor enquanto a placa superior, P_1, permanece fixa. Determine a tensão elétrica no capacitor quando a mola atinge a compressão máxima.

Dados: Constante da mola: 30 N/m
Carga no capacitor: q = 18 μC
Capacitância inicial: $C_0 = 9$ μC
Distância inicial entre as placas: $d_0 = 32$ cm
Distância entre o bloco e a mola: h = 8 cm.



205 **IME 2000** Num laboratório realizou-se a experiência ilustrada na figura abaixo. O resistor de 2 Ω está imerso em 50 g de água a 30°C num recipiente adiabático. Inicialmente, o capacitor C_1 estava descarregado. Comutou-se a chave CH_1 para a posição 1 até que o capacitor se carregou. Em seguida, comutou-se a chave CH_1 para a posição 2 até que o capacitor se descarregou. Este procedimento foi repetido por 220 vezes consecutivas até que a água começou a ferver. Considerando-se total a transferência de calor entre o resistor e a água, determine a capacitância de C_1.

Dados: calor específico da água = 1 cal/g °C
temperatura de ebulição da água = 100 °C



206 **IME 2002** Após muito tempo aberta, a chave S do circuito da figura 1 é fechada em t = 0. A partir deste instante, traça-se o gráfico da figura 2, referente à tensão elétrica V_S. Calcule:

a) o valor do capacitor C;
b) a máxima corrente admitida pelo fusível F;
c) a tensão V_S, a energia armazenada no capacitor e a potência dissipada por cada um dos resistores, muito tempo depois da chave ser fechada.

Dados (use os que julgar necessários):

ln (0,65936) = – 0,416486
ln (1,34064) = 0,293147
ln (19,34064) = 2,962208
ln (4) = 1,386294
ln (10) = 2,302585

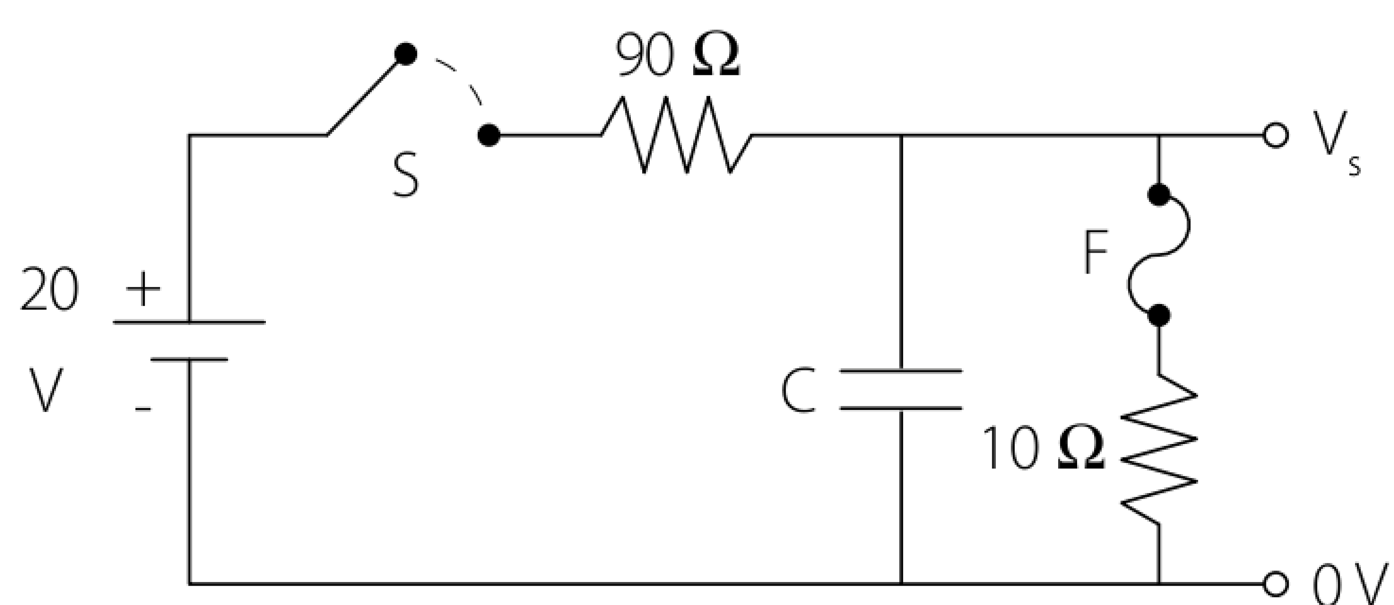


Figura 1

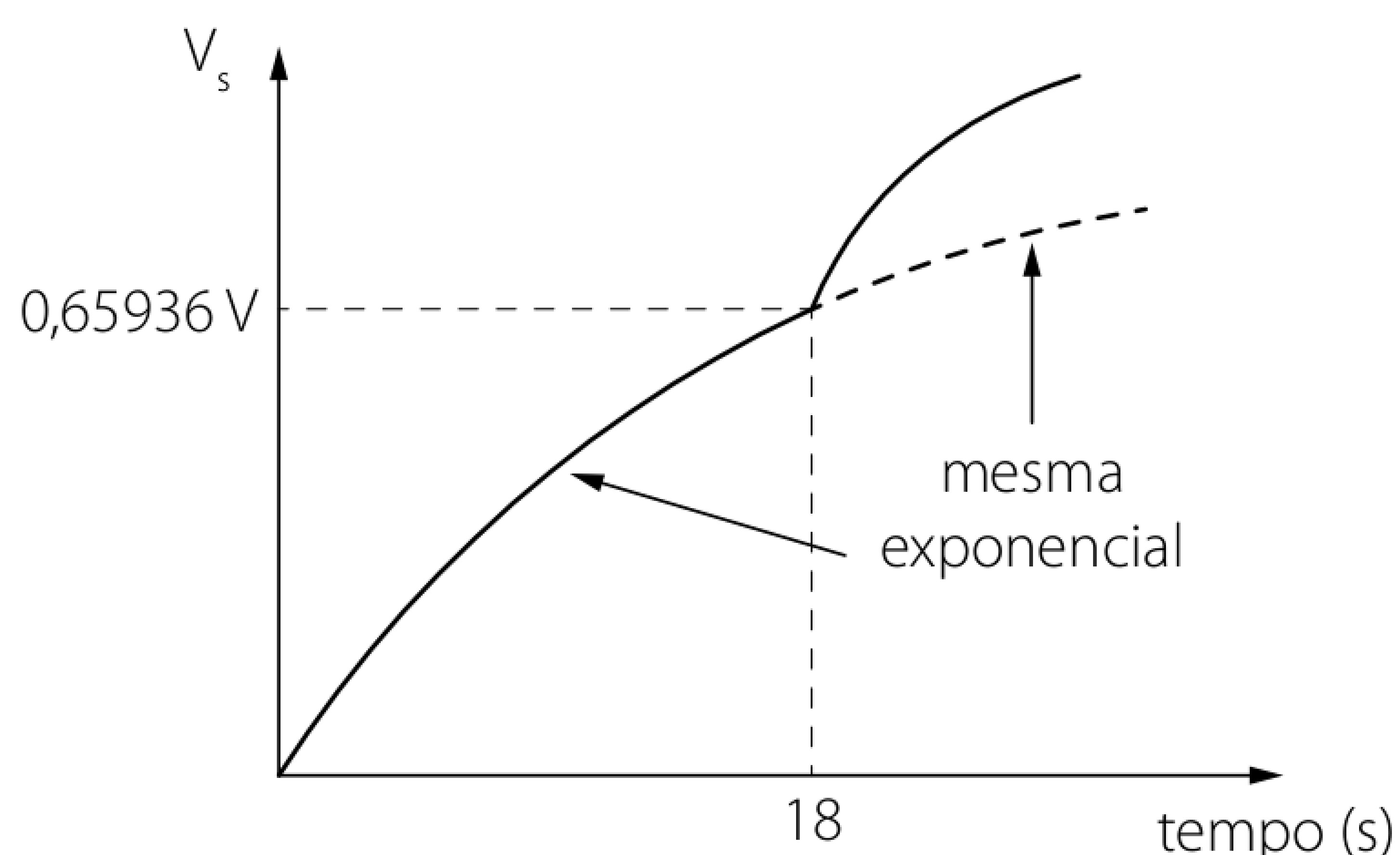


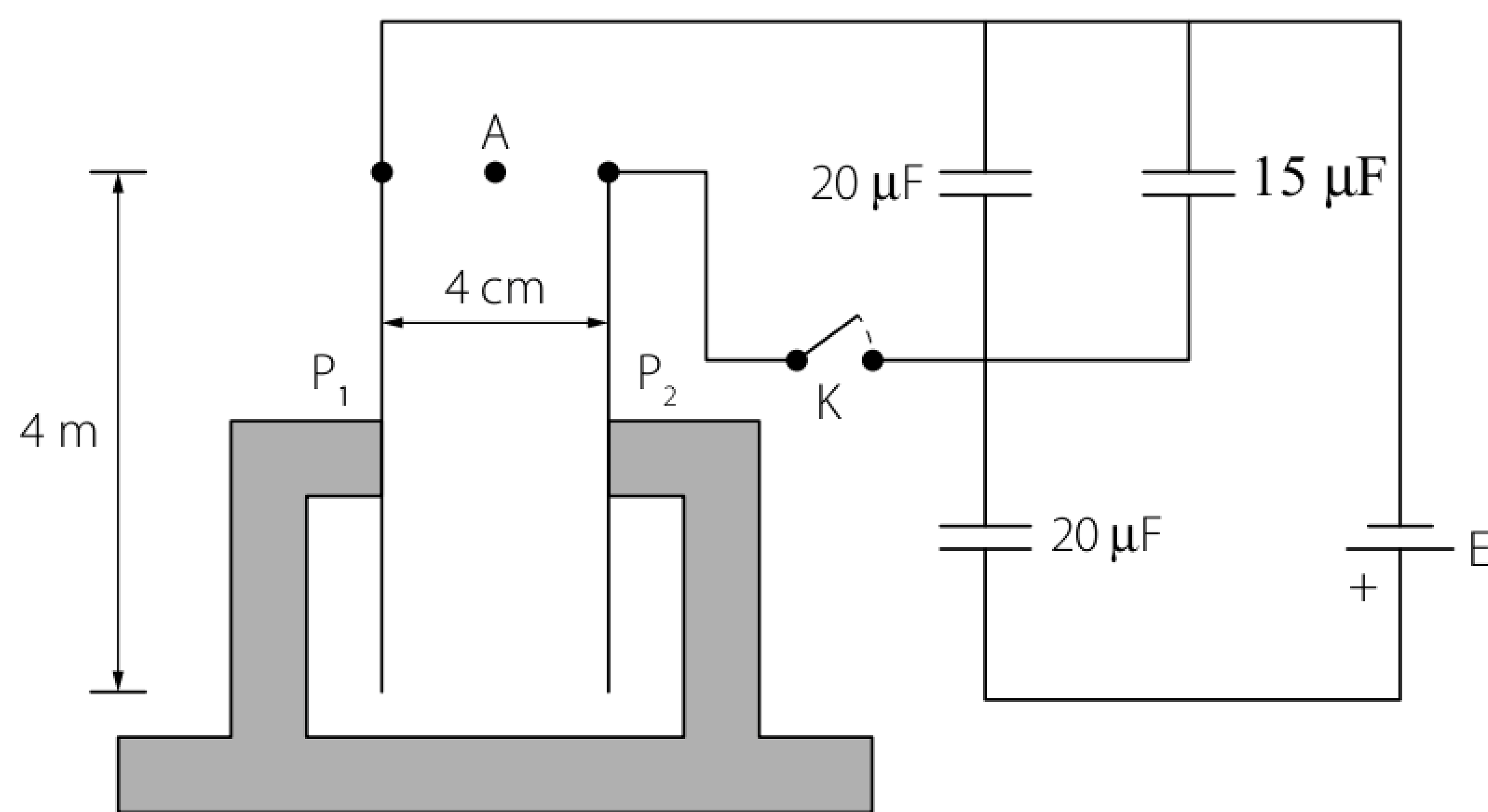
Figura 2

207 **IME 2004** A figura a seguir mostra duas placas metálicas retangulares e paralelas, com 4 m de altura e afastadas de 4 cm, constituindo um capacitor de 5 μF. No ponto A, equidistante das bordas superiores das placas, encontra-se um corpo puntiforme com 2 g de massa e carregado com + 4 μC

O corpo cai livremente e após 0,6 s de queda livre a chave K é fechada, ficando as placas ligadas ao circuito capacitivo em que a fonte E tem 60 V de tensão. Determine:

1. com qual das placas o corpo irá se chocar (justifique sua resposta);
2. a que distância da borda inferior da placa se dará o choque.

Dado: aceleração da gravidade: $g = 10\ m/s^2$

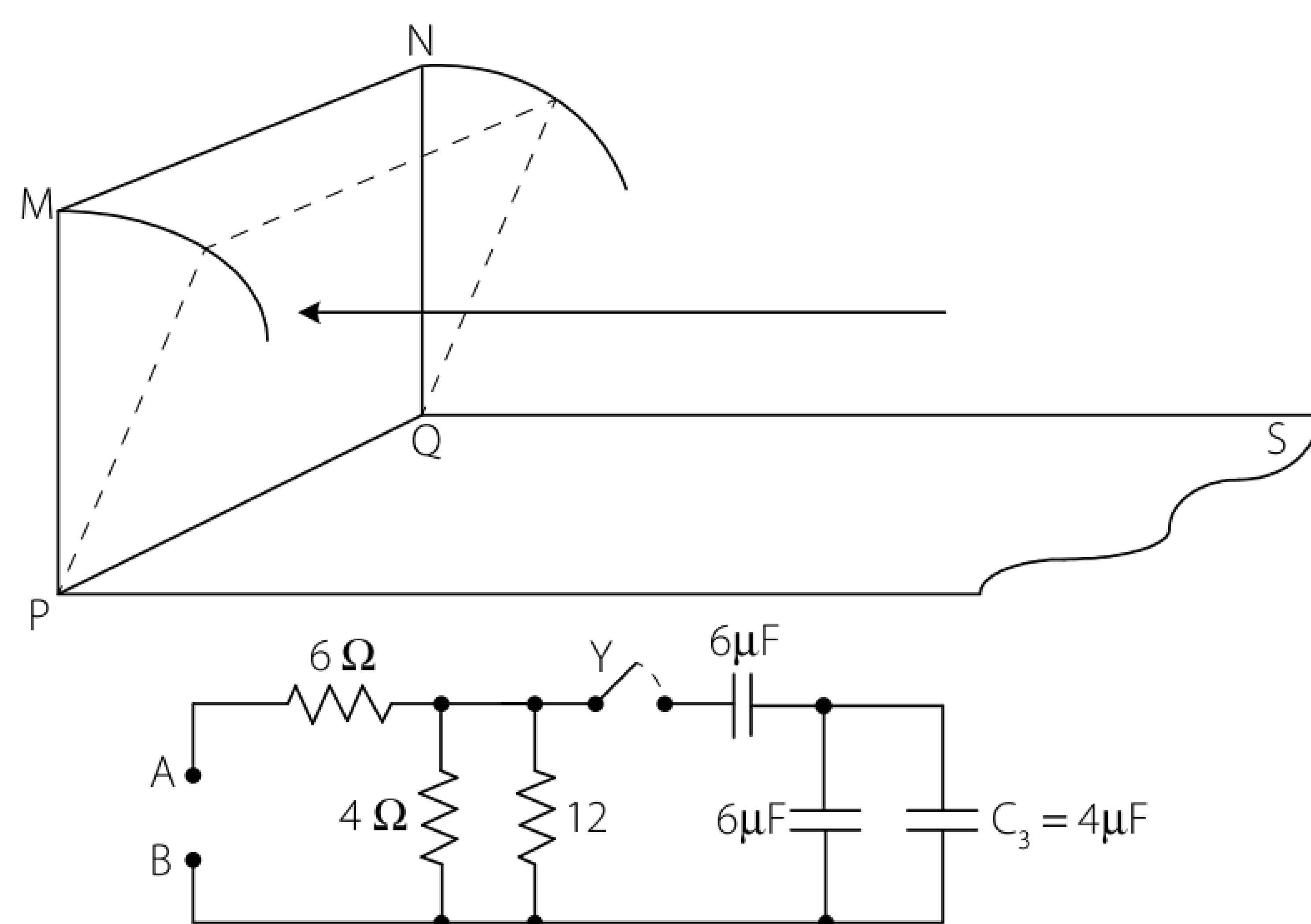


208 **IME 2006** Um raio luminoso incide ortogonalmente no ponto central de um espelho plano quadrado MNPQ, conforme a figura a seguir. Girando-se o espelho de um certo ângulo em torno da aresta PQ, consegue-se que o raio refletido atinja a superfície horizontal S paralela ao raio incidente. Com a sequência do giro, o ponto de chegada em S aproxima-se da aresta PQ.

No ponto de chegada em S que fica mais próximo de PQ está um sensor que, ao ser atingido pelo raio refletido, gera uma tensão elétrica U proporcional à distância d entre o referido ponto e aquela aresta: $U = k \cdot d$.

Fixando o espelho na posição em que a distância d é mínima, aplica-se a tensão U aos terminais A e B do circuito. Dado que todos os capacitores estão inicialmente descarregados, determine a energia que ficará armazenada no capacitor C_3 se a chave Y for fechada e assim permanecer por um tempo muito longo.

Dados: comprimento PQ = 6 m;
constante k = 12 V/m.



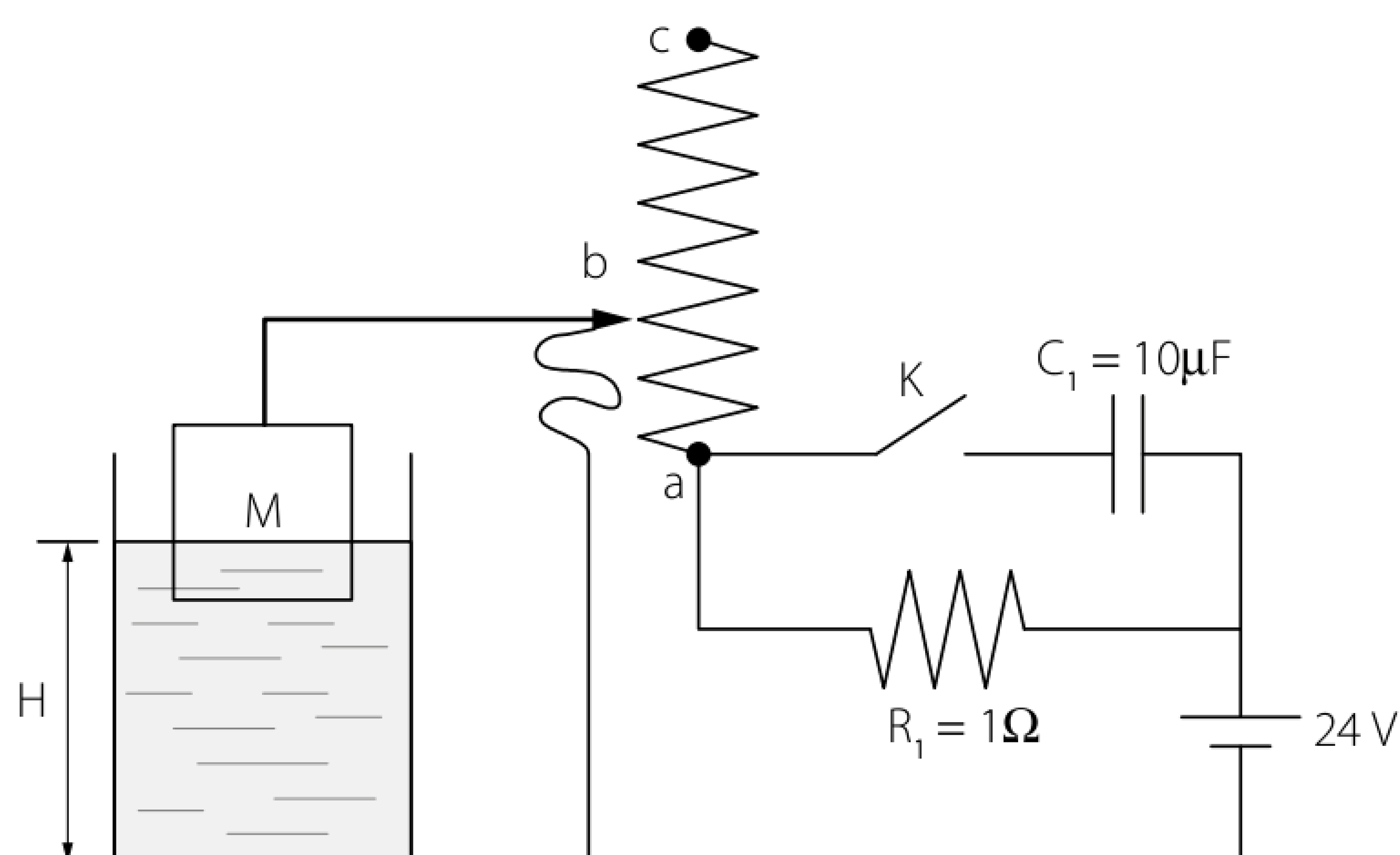
209 **IME 2007** A figura a seguir ilustra um bloco M de madeira com formato cúbico, parcialmente submerso em água, ao qual está fixado um cursor metálico conectado a um circuito elétrico. Na situação inicial, a face do fundo do bloco se encontra a 48 cm da superfície da água, a chave K está aberta e o capacitor C_1 descarregado. O comprimento do fio resistivo entre a posição b do cursor metálico e o ponto a é 10 cm. A potência dissipada no resistor R_1 é 16 W.

Em determinado instante, a água é substituída por outro líquido mais denso, mantendo-se constante o nível H da coluna de

água inicialmente existente. Fecha-se a chave K e observa-se que, após um longo intervalo de tempo, a energia armazenada em C_1 se estabiliza em 28,8 μJ. Considerando que a resistência por unidade de comprimento do fio resistivo é constante, determine a massa específica do líquido que substituiu a água.

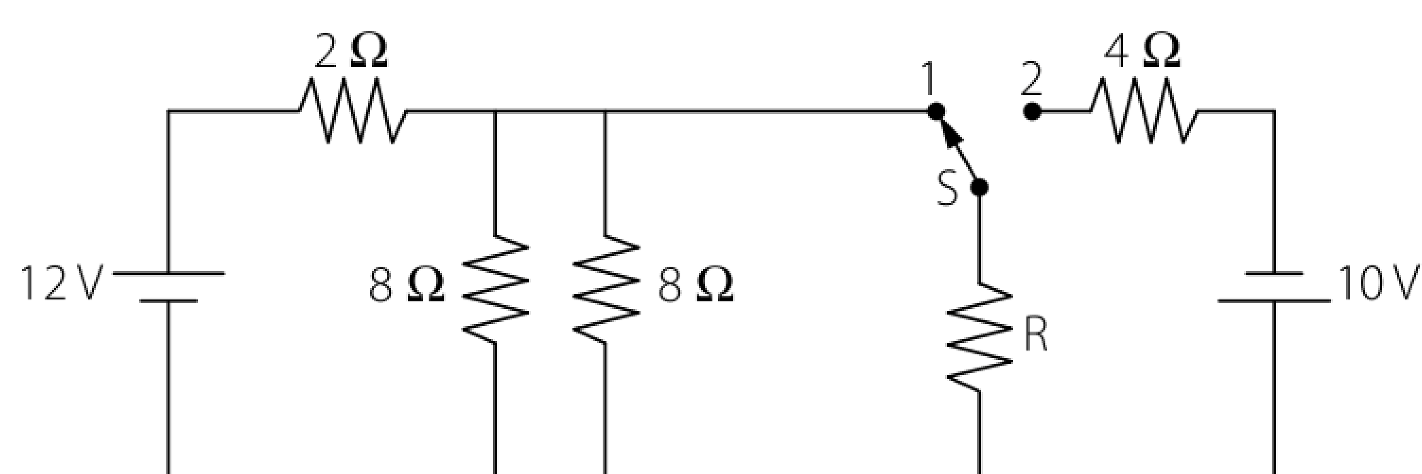
Dados: aceleração da gravidade (g) = 10 m/s²;

massa específica da água (μ_a) = 1 g/cm³.



Frente 4 - IME 1ª Fase

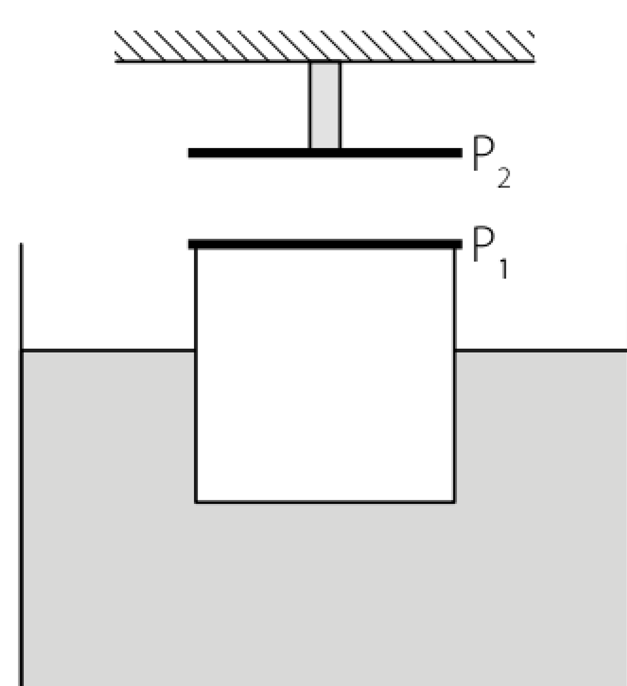
210 **IME 1ª Fase 2007**



A chave S no circuito elétrico possui duas posições de contato, conforme mostra a figura acima. Para que a potência total dissipada no circuito seja a mesma estando a chave S na posição 1 ou na posição 2, o valor aproximado da resistência R, em ohms, deve ser:

A 1,5
B 3,4
C 5,6
D 8,2
E 12,3

211 **IME 2007**



A figura acima ilustra um cubo de madeira parcialmente submerso em um líquido de densidade μ. Sua face superior está coberta por uma placa metálica quadrada P_1. Uma placa idêntica P_2, fixada em um suporte, forma com a primeira um capacitor de placas paralelas. As placas estão carregadas com uma carga Q, havendo entre elas uma capacitância C e uma tensão elétrica V, armazenando o capacitor uma energia E. Se o líquido for substituído por igual quantidade de outro com densidade maior, a capacitância __(I)__, a tensão entre as placas __(II)__ e a energia armazenada __(III)__.

A opção que corresponde ao preenchimento correto das lacunas (I), (II) e (III) é:

	(I)	(II)	(III)
A	aumenta	aumenta	aumenta
B	aumenta	diminui	aumenta
C	aumenta	diminui	diminui
D	diminui	aumenta	aumenta
E	diminui	diminui	diminui

Frente 5 - ITA

212 **ITA 1989** Um pesquisador achou conveniente construir uma escala termométrica (escala P) baseada nas temperaturas de fusão e ebulição do álcool etílico tomadas como pontos zero e cem da sua escala.

Acontece que na escala Celsius (ou centígrada), aqueles dois pontos extremos da escala do pesquisador têm valores –118 °C e 78 °C.

Ao usar o seu termômetro para medir a temperatura de uma pessoa com febre, o pesquisador encontrou 80 graus P. Calcule a temperatura da pessoa doente em graus Celsius (°C).

213 **ITA 1995** O verão de 1994 foi particularmente quente nos Estados Unidos da América. A diferença entre a máxima temperatura do verão e a mínima do inverno anterior foi 60 °C. Qual o valor desta diferença na escala Fahrenheit?

A 108 °F
B 60 °F
C 140 °F
D 33 °F
E 92 °F

214 **ITA 1990** A Escala Absoluta de Temperaturas é:

A construída atribuindo-se o valor de 273,16 K à temperatura de fusão do gelo e 373,16 K à temperatura de ebulição da água.
B construída escolhendo-se o valor de –273,15 °C para o zero absoluto.
C construída tendo como ponto fixo o "ponto triplo" da água.
D construída tendo como ponto fixo o zero absoluto.
E de importância apenas histórica pois só mede a temperatura de gases.

215 **ITA 2001** Para medir a febre de pacientes, um estudante de medicina criou sua própria escala linear de temperaturas. Nessa nova escala, os valores de 0 (zero) e 10 (dez) correspondem, respectivamente, a 37 °C e 40 °C. A temperatura de mesmo valor numérico em ambas as escalas é aproximadamente:

A 52,9 °C
B 28,5 °C
C 74,3 °C
D –8,5 °C
E –28,5 °C

216 **ITA 1989** Um anel de cobre, a 25 °C, tem um diâmetro interno de 5,00 cm. Qual das opções abaixo corresponderá ao diâmetro interno deste mesmo anel a 275 °C, admitindo-se que o coeficiente de dilatação térmica do cobre no intervalo 0 °C a 300 °C é constante e igual a $1{,}60 \cdot 10^{-5}$ °C^{-1}?

A 4,98 cm
B 5,00 cm
C 5,02 cm
D 5,08 cm
E 5,12 cm

217 **ITA 1990** O coeficiente médio de dilatação térmica linear do aço é $1{,}2 \cdot 10^{-5}$ °C^{-1}. Usando trilhos de aço de 8,0 m de comprimento, um engenheiro construiu uma ferrovia deixando um espaço de 0,50 cm entre os trilhos, quando a temperatura era de 28 °C. Num dia de sol forte os trilhos soltaram-se dos dormentes. Qual dos valores abaixo corresponde à mínima temperatura que deve ter sido atingida pelos trilhos?

A 100 °C
B 60 °C
C 80 °C
D 50 °C
E 90 °C

218 **ITA 1995** Você é convidado a projetar uma ponte metálica, cujo comprimento será de 2,0 km. Considerando os efeitos de contração e expansão térmica para temperaturas no intervalo de –40 °F a 110 °F e o coeficiente de dilatação linear do metal que é de $12 \cdot 10^{-6}$ °C^{-1}, qual a máxima variação esperada no comprimento da ponte? (O coeficiente de dilatação linear é constante no intervalo de temperatura considerado.)

A 9,3 m
B 2,0 m
C 3,0 m
D 0,93 m
E 6,5 m

219 **ITA 1995** Se duas barras, uma de alumínio com comprimento L_1 e coeficiente de dilatação térmica $\alpha_1 = 2{,}30 \cdot 10^{-5}$ °C^{-1} e outra de aço com comprimento $L_2 > L_1$ e coeficiente de dilatação térmica $\alpha_2 = 1{,}10 \cdot 10^{-5}$ °C^{-1}, apresentam uma diferença em seus comprimentos, a 0 °C, de 1 000 mm e esta diferença se mantém constante com a variação da temperatura, podemos concluir que os comprimentos L_1 e L_2 são a 0 °C:

A L_1 = 91,7 mm L_2 = 1 091,7 mm
B L_1 = 67,6 mm L_2 = 1 067,6 mm
C L_1 = 917 mm L_2 = 1 917 mm
D L_1 = 676 mm L_2 = 1 676 mm
E L_1 = 323 mm L_2 = 1 323 mm

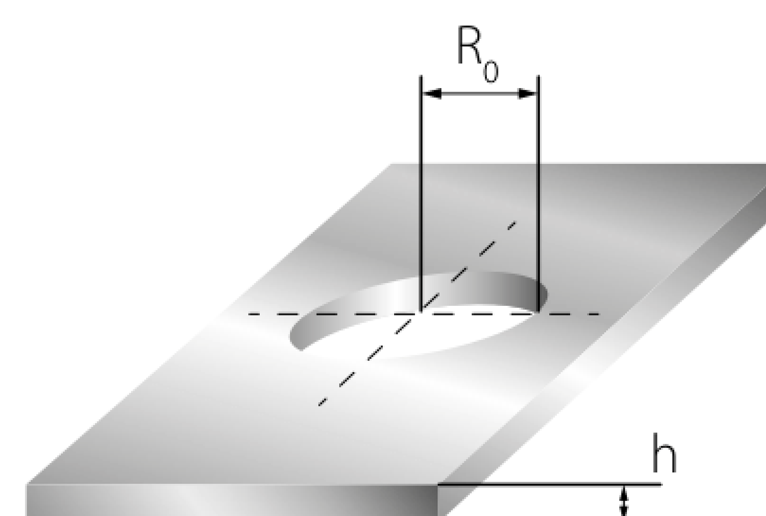
220 **ITA 2000** Uma certa resistência de fio, utilizada para aquecimento, normalmente dissipa uma potência de 100 W quando funciona a uma temperatura de 100 °C. Sendo de $2 \cdot 10^{-3}$ K^{-1} o coeficiente de dilatação térmica do fio, conclui-se que a potência instantânea dissipada pela resistência, quando operada a uma temperatura inicial de 20 °C, é

A 32 W
B 84 W
C 100 W
D 116 W
E 132 W

221 **ITA 2002** Um pequeno tanque, completamente preenchido com 20,0 L de gasolina a 0 °F, é logo a seguir transferido para uma garagem mantida à temperatura de 70 °F. Sendo $\gamma = 0{,}0012$ °C^{-1} o coeficiente de expansão volumétrica da gasolina, a alternativa que melhor expressa o volume de gasolina que vazará em consequência do seu aquecimento até a temperatura da garagem é:

A 0,507 L
B 0,940 L
C 1,68 L
D 5,07 L
E 0,17 L

222 **ITA 1987** Uma chapa de metal de espessura h, volume v_0 e coeficiente de dilatação linear $\alpha = 1{,}2 \cdot 10–5$ °C^{-1} tem um furo de raio R_0 de fora a fora. A razão V/V_0 do novo volume da peça em relação ao original quando a temperatura aumentar de 10 °C será:



A $10\pi R_0^2 h\, \alpha / v_0$
B $1 + 1{,}7 \cdot 10^{-12}\, R_0/h$
C $1 + 1{,}4 \cdot 10^{-8}$
D $1 + 3{,}6 \cdot 10^{-4}$
E $1 + 1{,}2 \cdot 10^{-4}$

223 **ITA 1994** Um bulbo de vidro cujo coeficiente de dilatação linear é $3 \cdot 10^{-6}$ °C^{-1} está ligado a um capilar do mesmo material. À temperatura de –10,0 °C a área de secção do capilar é 3,0 · 10–4 cm^2 e todo o mercúrio cujo coeficiente de dilatação volumétrico é 180 · 10^{-6} °C^{-1} ocupa o volume total do bulbo, que a esta temperatura é 0,500 cm^3. O comprimento da coluna de mercúrio a 90,0 °C será:

A 270 mm
B 540 mm
C 285 mm
D 300 mm
E 257 mm

224 **ITA 1997** Um certo volume de mercúrio, cujo coeficiente de dilatação volumétrico é γ_m, é introduzido num vaso de volume V_0, feito de vidro de coeficiente de dilatação volumétrico γ_V. O vaso com mercúrio, inicialmente a 0 °C, é aquecido a uma temperatura T (em °C). O volume da parte vazia do vaso à temperatura T é igual ao volume da parte vazia do mesmo a 0 °C. O volume de mercúrio introduzido no vaso a 0 °C é:

A $\frac{\gamma_v}{\gamma_m} \cdot V_0$

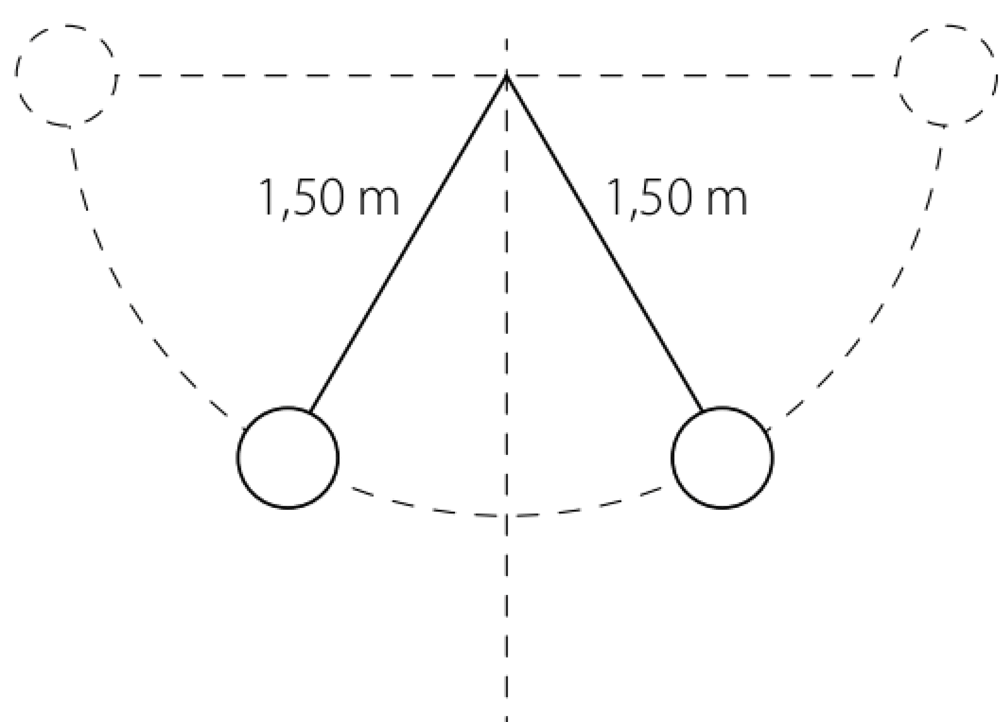
B $\frac{\gamma_m}{\gamma_v} \cdot V_0$

C $\frac{\gamma_m}{\gamma_V} \cdot \frac{273}{(T+273)} \cdot V_0$

D $(1 - \frac{\gamma_v}{\gamma_m}) \cdot V_0$

E $(1 - \frac{\gamma_m}{\gamma_v}) \cdot V_0$

225 **ITA 1985** Dois corpos feitos de chumbo estão suspensos a um mesmo ponto por fios de comprimento iguais a 1,50 m. Esticam-se os dois fios ao longo de uma mesma horizontal e em seguida, abandonam-se os corpos, de forma que eles se chocam e ficam em repouso. Desprezando as perdas mecânicas e admitindo que toda a energia se transforma em calor e sabendo que o calor específico do chumbo é 0,130 J/g°C e a aceleração da gravidade é 9,8 m/s^2, podemos afirmar que a elevação de temperatura dos corpos é:



A impossível de calcular, porque não se conhecem as massas dos corpos.
B 0,113 °C
C 0,226 °C
D 113 °C
E 0,057 °C

226 **ITA 1988** Um bloco de gelo de massa 3,0 kg, que está a uma temperatura de –10,0 °C, é colocado em um calorímetro (recipiente isolado de capacidade térmica desprezível) contendo 5,0 kg de água a temperatura de 40,0 °C. Qual a quantidade de gelo que sobra sem se derreter?

Dados: calor específico do gelo c_g = 0,5 kcal/kg °C;
calor latente de fusão do gelo: L = 80 kcal/kg.

227 **ITA 1989** Cinco gramas de carbono são queimadas dentro de um calorímetro de alumínio, resultando o gás CO_2. A massa do calorímetro é de 1 000 g e há 1 500 g de água dentro dele. A temperatura inicial do sistema era de 20 °C e a final 43 °C. Calcule o calor produzido (em calorias) por grama de carbono. (c_{Al} = 0,215 cal/g °C, c_{H_2O} = 1,00 cal/g °C).
Despreze a pequena capacidade calorífica do carbono e do dióxido de carbono.

A 7,9 kcal
B 7,8 cal
C 39 kcal
D 57,5 kcal
E 11,5 kcal

228 **ITA 1996** Num dia de calor, em que a temperatura ambiente era de 30 °C, João pegou um copo com volume de 200 cm^3 de refrigerante à temperatura ambiente e mergulhou nele dois cubos de gelo de massa 15 g cada um. Se o gelo estava à temperatura de –4 °C e derreteu-se por completo e supondo que o refrigerante tem o mesmo calor específico que a água, a temperatura final da bebida de João ficou sendo aproximadamente de:

A 16 °C
B 25 °C
C 0 °C
D 12 °C
E 20 °C

229 **ITA 2000** O ar dentro de um automóvel fechado tem massa de 2,6 kg e calor específico de 720 J/kg °C. Considere que o motorista perde calor a uma taxa constante de 120 joules por segundo e que o aquecimento do ar confinado se deva exclusivamente ao calor emanado pelo motorista. Quanto tempo levará para a temperatura variar de 2,4 °C a 37 °C?

A 540 s
B 480 s
C 420 s
D 360 s
E 300 s

230 **ITA 1990** Uma resistência elétrica é colocada em um frasco contendo 600 g de água e, em 10 min, eleva a temperatura do líquido de 15 °C. Se a água for substituída por 300 g de outro líquido a mesma elevação de temperatura ocorre em 2,0 min. Supondo que a taxa de aquecimento seja a mesma em ambos os casos, pergunta-se qual é o calor específico do líquido. O calor específico médio da água no intervalo de temperaturas dado é 4,18 kJ/(kg °C) e considerando-se desprezível o calor absorvido pelo frasco em cada caso:

A 1,67 kJ/(kg °C)
B 3,3 kJ/(kg °C)
C 0,17 kJ/(kg °C)
D 12 kJ/(kg °C)
E outro valor.

231 **ITA 1994** Um navio navegando à velocidade constante de 10,8 km/h consumiu 2,16 toneladas de carvão em um dia. Sendo $\eta = 0{,}10$ o rendimento do motor e $q = 3{,}00 \cdot 10^7$ J/kg o poder calorífico de combustão do carvão, a força de resistência oferecida pela água e pelo ar ao movimento do navio foi de:

A $2{,}5 \cdot 10^4$ N
B $2{,}3 \cdot 10^5$ N
C $5{,}0 \cdot 10^4$ N
D $2{,}2 \cdot 10^2$ N
E $7{,}5 \cdot 10^4$ N

232 **ITA 1996** Uma roda-d'água converte em eletricidade, com uma eficiência de 30%, a energia de 200 litros de água por segundo caindo de uma altura de 5,0 metros. A eletricidade gerada é utilizada para esquentar 50 litros de água de 15 °C a 65 °C. O tempo aproximado que leva a água para esquentar até a temperatura desejada é:

A 15 minutos.
B meia hora.
C uma hora.
D uma hora e meia.
E duas horas.

233 **ITA 1997** Um vaporizador contínuo possui um bico pelo qual entra água a 20 °C, de tal maneira que o nível de água no vaporizador permanece constante. O vaporizador utiliza 800 W de potência, consumida no aquecimento da água até 100 °C e na sua vaporização a 100 °C. A vazão de água pelo bico é:

A 0,31 mL/s
B 0,35 mL/s
C 2,4 mL/s
D 3,1 mL/s
E 3,5 mL/s

234 **ITA 1998** O módulo da velocidade das águas de um rio é de 10 m/s pouco antes de uma queda de água. Ao pé da queda existe um remanso onde a velocidade das águas é praticamente nula. Observa-se que a temperatura da água no remanso é 0,1 °C maior do que a da água antes da queda. Conclui-se que a altura da queda de água é:

A 2,0 m
B 25 m
C 37 m
D 42 m
E 50 m

235 **ITA 2002** Mediante chave seletora, um chuveiro elétrico tem sua resistência graduada para dissipar 4,0 kW no inverno, 3,0 kW no outono, 2,0 kW na primavera e 1,0 kW no verão. Numa manhã de inverno, com temperatura ambiente de 10 °C, foram usados 10,0 L de água desse chuveiro para preencher os 16% do volume faltante do aquário de peixes ornamentais, de modo a elevar sua temperatura de 23 °C para 28 °C. Sabe-se que 20% da energia é perdida no aquecimento do ar, a densidade da água é $\rho = 1{,}0$ g/cm^3 e calor específico da água é 4,18 J/g.K. Considerando que a água do chuveiro foi colhida em 10 minutos, em que posição se encontrava a chave seletora? Justifique.

236 **ITA 2004** Um painel coletor de energia solar para aquecimento residencial de água, com 50% de eficiência, tem superfície coletora com área útil de 10 m^2. A água circula em tubos fixados sob a superfície coletora. Suponha que a intensidade da energia solar incidente é de $1{,}0 \times 10^3$ W/m^2 e que a vazão de suprimento de água aquecida é de 6,0 litros por minuto. Assinale a opção que indica a variação de temperatura da água.

A 12 °C
B 10 °C
C 1,2 °C
D 1,0 °C
E 0,10 °C

237 **ITA 2005** Inicialmente 48 g de gelo a 0 °C são colocados num calorímetro de alumínio de 2,0 g, também a 0 °C. Em seguida, 75 g de água a 80 °C são despejados dentro desse recipiente. Calcule a temperatura final do conjunto.

Dados: calor latente do gelo $L_g = 80$ cal/g,
calor específico da água $c_{água} = 1{,}0$ cal g^{-1} °C^{-1},
calor específico do alumínio $c_{Al} = 0{,}22$ cal g^{-1} °C^{-1}.

238 **ITA 2006** Um bloco de gelo com 725 g de massa é colocado num calorímetro contendo 2,50 kg de água a uma temperatura de 5,0 °C, verificando-se um aumento de 64 g na massa desse bloco, uma vez alcançado o equilíbrio térmico. Considere o calor específico da água (c = 1,0 cal/g °C) o dobro do calor específico do gelo, e o calor latente de fusão do gelo de 80 cal/g. Desconsiderando a capacidade térmica do calorímetro e a troca de calor com o exterior, assinale a temperatura inicial do gelo.

A –191,4 °C
B –48,6 °C
C –34,5 °C
D –24,3 °C
E –14,1 °C

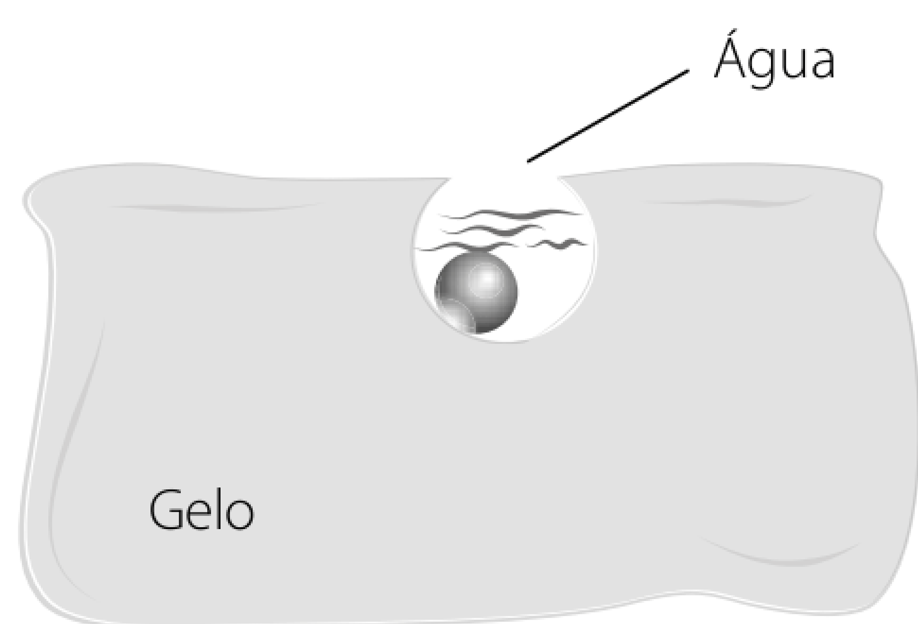
239 **ITA 2007** Numa cozinha industrial, a água de um caldeirão é aquecida de 10 °C a 20 °C, sendo misturada, em seguida, à água a 80 °C de um segundo caldeirão, resultando 10 L de água a 32 °C, após a mistura. Considere haja troca de calor apenas entre as duas porções de água misturadas e que a densidade absoluta da água, de 1 kg/L, não varia com a temperatura, sendo, ainda, seu calor específico c = 1,0 cal/g°C. A quantidade de calor recebida pela água do primeiro caldeirão ao ser aquecida até 20 °C é de

A 20 kcal
B 50 kcal
C 60 kcal
D 80 kcal
E 120 kcal

240 **ITA 2007** A água de um rio encontra-se a uma velocidade inicial V constante, quando despenca de uma altura de 80 m, convertendo toda a sua energia mecânica em calor. Este calor é integralmente absorvido pela água, resultando em um aumento de 1K de sua temperatura. Considerando 1 cal ≅ 4J, aceleração da gravidade $g = 10\ m/s^2$ e calor específico da água c =1,0 cal/g°C, calcula-se que a velocidade inicial da água V é de

A $10\sqrt{2}$ m/s
B 20 m/s
C 50 m/s
D $10\sqrt{32}$ m/s
E 80 m/s

241 **ITA 1999** Numa cavidade de 5 cm³ feita num bloco de gelo, introduz-se uma esfera homogênea de cobre de 30 g aquecida a 100 °C, conforme o esquema a seguir. Sabendo-se que o calor latente de fusão do gelo é de 80 cal/g, que o calor específico do cobre é de 0,096 cal/g °C e que a massa específica do gelo é de 0,92 g/cm³, o volume total da cavidade é igual a:



A 8,9 cm³
B 3,9 cm³
C 39,0 cm³
D 8,5 cm³
E 7,4 cm³

242 **ITA 2002** A Colaborando com a campanha de economia de energia, um grupo de escoteiros construiu um fogão solar, consistindo de um espelho de alumínio curvado que foca a energia térmica incidente sobre uma placa coletora. O espelho tem um diâmetro efetivo de 1,00 m e 70% da radiação solar incidente é aproveitada para de fato aquecer uma certa quantidade de água. Sabemos ainda que o fogão solar demora 18,4 minutos para aquecer 1,00 L de água desde a temperatura de 20°C até 100°C, e que $4{,}186 \cdot 10^3$ J é a energia necessária para elevar a temperatura de 1,00 L de água de 1,000 K. Com base nos dados, estime a intensidade irradiada pelo Sol na superfície da Terra, em W/m². Justifique.

243 **ITA 2006** Calcule a área útil das placas de energia solar de um sistema de aquecimento de água, para uma residência com quatro moradores, visando manter um acréscimo médio de 30,0 °C em relação à temperatura ambiente. Considere que cada pessoa gasta 30,0 litros de água quente por dia e que, na latitude geográfica da residência, a conversão média mensal de energia é de 60,0 kWh/mês por metro quadrado de superfície coletora. Considere ainda que o reservatório de água quente com capacidade para 200 litros apresente uma perda de energia de 0,30 kWh por mês para cada litro. É dado o calor específico da água c = 4,19 J/g °C.

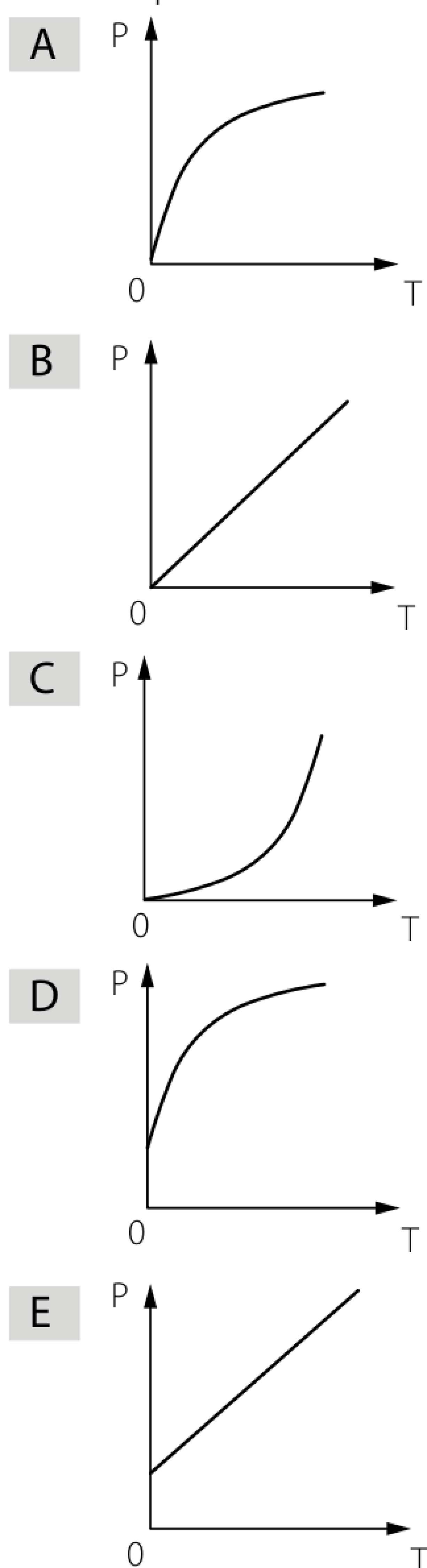
244 **ITA 2007** Um corpo indeformável em repouso é atingido por um projétil metálico com a velocidade de 300 m/s e a temperatura de 0 °C. Sabe-se que, devido ao impacto, 1/3 da energia cinética é absorvida pelo corpo e o restante transforma-se em calor, fundindo parcialmente o projétil. O metal tem ponto de fusão $t_f = 300$ °C, calor específico c = 0,02 cal/g°C e calor latente de fusão $L_f = 6$ cal/g. Considerando 1 cal ≅ 4 J, a fração x da massa total do projétil metálico que se funde é tal que

A $x < 0{,}25$
B $x = 0{,}25$
C $0{,}25 < x < 0{,}5$
D $x = 0{,}5$
E $x > 0{,}5$

245 **ITA 1987** Uma pessoa dorme sob um cobertor de 2,5 cm de espessura e de condutibilidade térmica $3{,}3 \cdot 10^{-4}\ J\ cm^{-1}\ s^{-1}\ (°C)^{-1}$. Sua pele está 33 °C e o ambiente a 0 °C. O calor transmitido pelo cobertor durante uma hora por m² de superfície é:

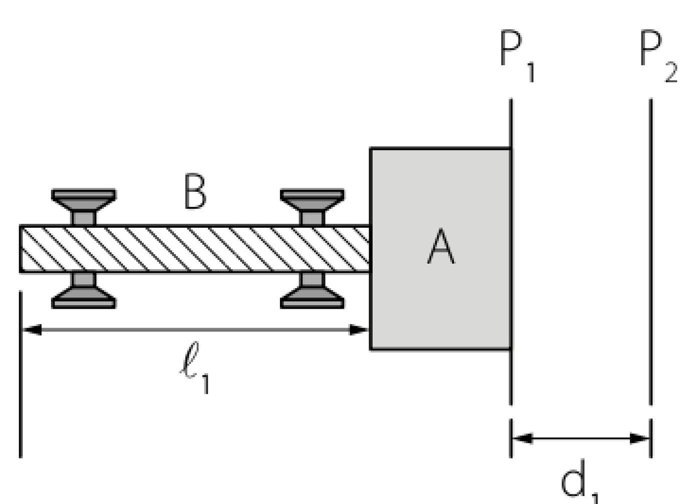
A $4{,}4 \cdot 10^{-3}$ J
B $4{,}3 \cdot 10^{-2}$ J
C $1{,}6 \cdot 10^{-2}$ J
D $2{,}8 \cdot 10^{2}$ J
E $1{,}6 \cdot 10^{5}$ J

246 **ITA 2003** Qual dos gráficos abaixo melhor representa a taxa P de calor emitido por um corpo aquecido, em função de sua temperatura absoluta T?

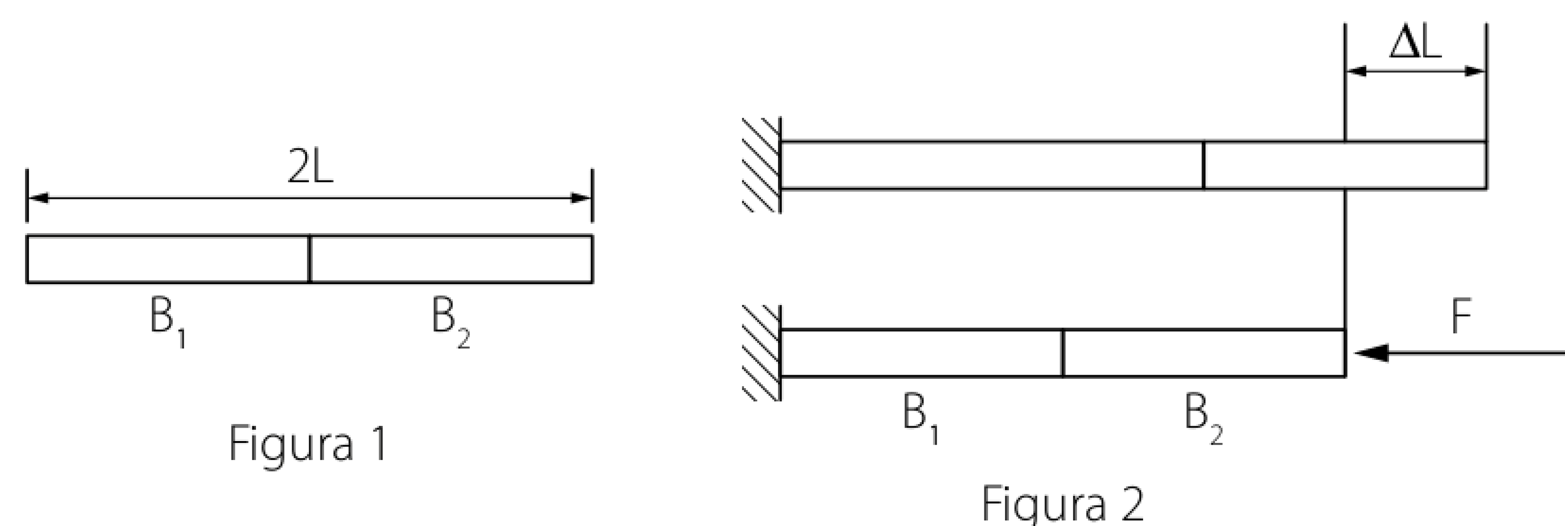


Frente 5 - IME

247 **IME 1994** Entre duas placas metálicas iguais e paralelas, P_1 e P_2, inicialmente afastadas de d_1 metros, há uma tensão elétrica de V_1 volts. A placa P_1, mantendo-se sempre paralela a P_2, pode mover-se apoiada no bloco isolante termoelétrico "A" fixado no extremo de uma barra metálica "B", de comprimento ℓ_1 metros, a qual está inicialmente à temperatura de t_1 °C. Aquecendo-se a barra até t_2 °C, a tensão entre as placas fica igual a V_2 volts. Determine, em função dos dados, a expressão literal da constante de dilatação térmica linear, α, da barra "B". Despreze as massas do bloco "A" e da placa P_1 e suponha o bloco "A" indeformável.



248 **IME 2002** Duas barras B_1 e B_2 de mesmo comprimento L e de coeficientes de dilatação térmica linear α_1 e α_2, respectivamente, são dispostas conforme ilustra a figura 1. Submete-se o conjunto a uma diferença de temperatura ΔT e então, nas barras aquecidas, aplica-se uma força constante que faz com que a soma de seus comprimentos volte a ser 2L. Considere que o trabalho aplicado sobre o sistema pode ser dado por $W = F\Delta L$, onde ΔL é a variação total de comprimento do conjunto, conforme ilustra a figura 2, e que $\alpha_1 = 1,5\ \alpha_2$, determine o percentual desse trabalho absorvido pela barra de maior coeficiente de dilatação térmica.



249 **IME 1988** Um projétil de liga de chumbo de 10 g é disparado de uma arma com velocidade de 600 m/s e atinge um bloco de aço rígido, deformando-se. Considere que, após o impacto, nenhum calor é transferido do projétil para o bloco. Calcule a temperatura do projétil depois do impacto.

Dados: temperatura inicial do projétil: 27 °C
temperatura de fusão da liga: 327 °C
calor de fusão da liga: 20 000 J/kg
calor específico da liga no estado sólido: 120 J/kg °C
calor específico da liga no estado líquido: 124 J/kg °C

250 **IME 1989** Três líquidos distintos são mantidos a $T_1 = 15$ °C, $T_2 = 20$ °C e $T_3 = 25$ °C. Misturando os dois primeiros na razão 1:1, em massa, obtém-se uma temperatura de equilíbrio de 18 °C. Procedendo da mesma forma com os líquidos 2 e 3 ter-se-ia uma temperatura final de 24 °C. Determine a temperatura de equilíbrio se o primeiro e o terceiro líquidos forem misturados na razão 3:1 em massa.

251 **IME 1998** Considere um calorímetro no qual existe uma certa massa de líquido. Para aquecer o conjunto líquido-calorímetro de 30 °C para 60 °C são necessários Q_1 J. Por outro lado, Q_2 J elevam de 40 °C para 80 °C o calorímetro juntamente com o triplo da massa do líquido.

a) Determine a capacidade térmica do calorímetro nas seguintes situações:
$Q_1 = 2\,000$ J, $Q_2 = 4\,000$ J
$Q_1 = 2\,000$ J, $Q_2 = 7\,992$ J

b) Com base nestes dados, em qual das situações a influência do material do calorímetro pode ser desconsiderada? Justifique sua conclusão.

252 **IME 2004** A figura 1 ilustra um sistema de aquecimento de água em um reservatório industrial. Duas bombas hidráulicas idênticas são utilizadas, sendo uma delas responsável pela captação de água da represa, enquanto a outra realiza o fornecimento da água aquecida para o processo industrial. As bombas são alimentadas por uma única fonte e suas características de vazão versus tensão encontram-se na figura 2. O circuito de aquecimento está inicialmente desligado, de maneira que a temperatura da água no tanque é igual a da represa. Supondo que a água proveniente da represa seja instantaneamente misturada pelo agitador no tanque, que não haja dissipação térmica no tanque e que o sistema de aquecimento tenha sido acionado, determine:

1. a vazão das bombas, caso a tensão das bombas seja ajustada para 50 V;
2. a energia em joules fornecida pela resistência de aquecimento em 1 minuto ao acionar a chave S;
3. a temperatura final da água aquecida, após a estabilização da temperatura da água no tanque.

Dados: temperatura da água na represa: 20 °C
calor específico da água: $c_{água} = 1$ cal/g °C
da água: $d_{água} = 1$ g/cm³
$R_1 = 2\ \Omega$, $R_2 = 8\ \Omega$ e 1 cal = 4,18 J

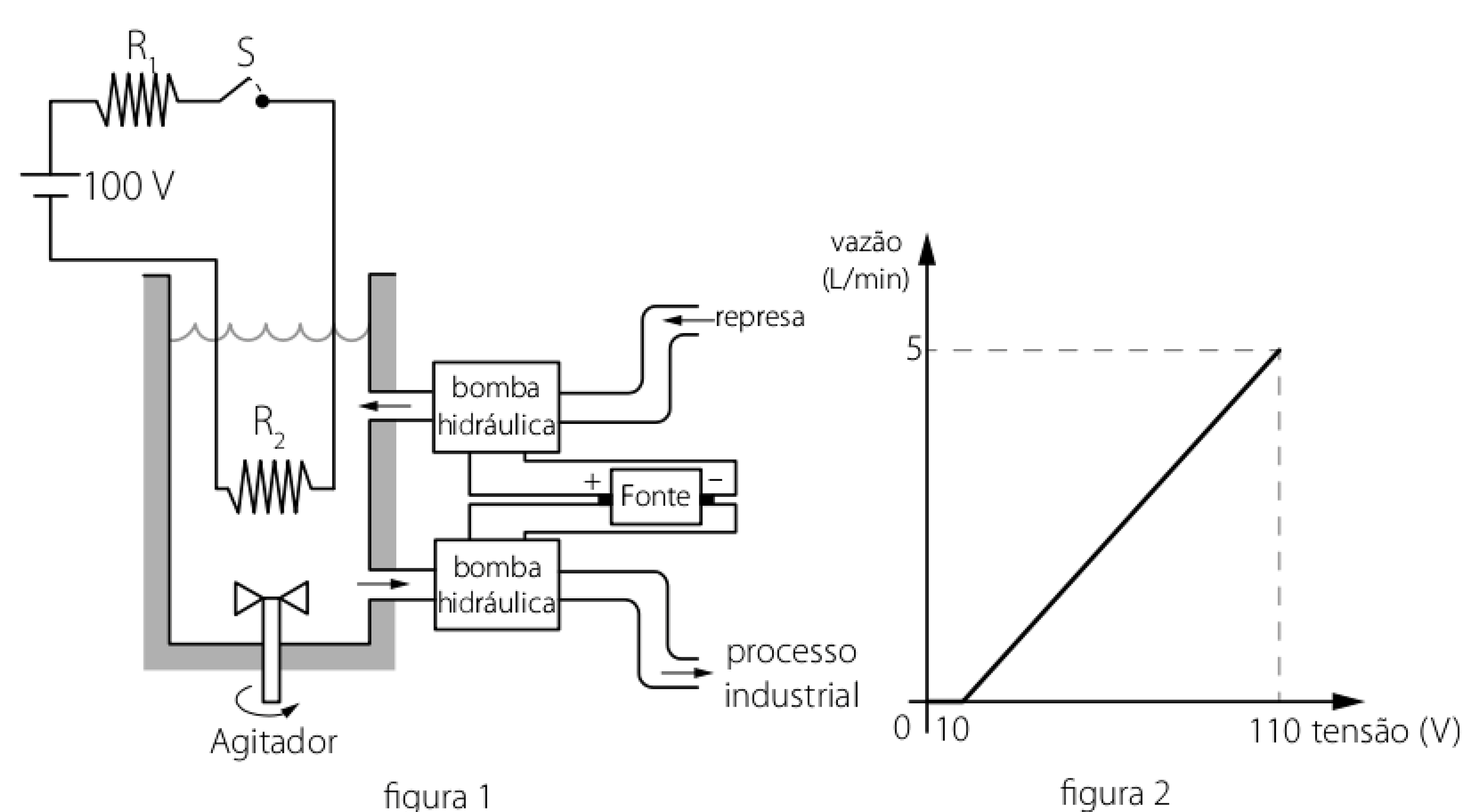


figura 1 figura 2

253 **IME 2003** Uma experiência é realizada em um recipiente termicamente isolado, onde são colocados: 176,25 ml de água a 293 K; um cubo de uma liga metálica homogênea com 2,7 kg de massa, aresta de 100 mm, a 212 °F; e um cubo de gelo de massa m, a –10 °C. O equilíbrio térmico é alcançado a uma temperatura de 32° E, lida em um termômetro graduado em uma escala E de temperatura. Admitindo que o coeficiente de dilatação linear da liga metálica seja constante no intervalo de temperaturas da experiência, determine:

a) A equação de conversão, para a escala Celsius, de uma temperatura t_E, lida na escala E.
b) A massa m de gelo, inicialmente a –10 °C, necessária para que o equilíbrio ocorra a 32° E.
c) O valor da aresta do cubo da liga metálica a 32° E.

Dados: Coeficiente de dilatação linear da liga metálica: $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ °C^{-1}
Calor específico da liga metálica: 0,20 cal/(g °C)
Calor específico do gelo: 0,55 cal/(g °C).
Calor específico da água: 1,00 cal/(g °C).
Calor latente de fusão da água: 80 cal/g.
Massa específica da água: 1 g/cm³.
Temperatura de fusão da água na escala E: –16° E.
Temperatura de ebulição da água na escala E: +64° E.

Gabarito

Frente 1 – ITA

1. C
2. B
3. C
4. B
5. C
6. B
7. C
8. D
9. B
10. D
11. C
12. E
13. A
14. C
15. C
16. B
17. A
18. C
19. D
20. C
21. E
22. B
23. C
24. A
25. A
26. C

27. a) $v = \dfrac{A}{m}\sqrt{3k(M+m)}$

b) $v_{máx} = 2A\sqrt{\dfrac{k}{M+m}}$

c) $Q = \dfrac{3kA^2M}{2m}$

28. C
29. D
30. $d = \dfrac{5m^2L}{3M^2}\cdot\left(4-\sqrt{2}-\sqrt{3}+2\sqrt{4-2\sqrt{2}-2\sqrt{3}+\sqrt{6}}\right)$
31. $2\sqrt{\dfrac{B}{3M}}$
32. B
33. C
34. D
35. E
36. C
37. C
38. D
39. D
40. $\dfrac{m\cdot u}{M+m}\cdot\cos\alpha$
41. a) $\vec{v}_{CM} = \dfrac{2\vec{v}_0}{5}$

b) $\vec{v}_B = \dfrac{\vec{v}_0}{3}$

42. D
43. C
44. C

Frente 1 – IME

45. $F = \pi \cdot r^2 \cdot \rho \cdot v^2$
46.

47. a) -1 kg · m/s

b) 2,25 J

48. 1 m/s

49. 20 cm

50. a) 0,8

b) 2,048 m

51. 6,36 N

52. $\frac{3\sqrt{2}+2\sqrt{3}}{12}$ ou $\frac{3\sqrt{2}-2\sqrt{3}}{12}$

53. 505 m/s

54. 1) $t=\frac{Mv_0-mv_f}{(M+m)a}$

2) $d=\left|\frac{D\cdot v_f}{v_0+v_f}-\frac{(Mv_0-mv_f)^2}{2a(M+m)^2}\right|$

55. 12 m/s e 8 m/s, no mesmo sentido da velocidade inicial.

56. a) v + 2u, para a esquerda.

b) W = 2Mu(u + v)

57. 14 m/s

58. 4 m

59. c = 0,0125 cal/g · °C

60. a) 8 m/s

b) 30 N

Frente 1 – IME 1ª Fase

61. B

62. A

Frente 2 – ITA

63. C

64. A

65. C

66. C e E, ambas são iguais e corretas na prova original.

67. E

68. B

69. C

70. B

71. D

72. E

Frente 3 – ITA

73. B	76. B	79. B	82. B
74. A	77. B	80. A	83. A
75. A	78. D	81. B	

84. $F_d=\frac{3mg}{5}\cdot\cot g\alpha$

85. D

86. C

87. B

88. A

89. D

90. A

91. D

92. E

93. A

94. $\frac{30}{11}$ m/s^2

95. A

96. D

97. A

Frente 3 – IME

98. 0°

99. $5{,}06\cdot10^7$ N/m^2

100. Reações em A: horizontal: 33 N para a esquerda; vertical: 151 N para cima

Reações em B: horizontal: 33 N para a direita; vertical: 89 N para cima

101. $\frac{1}{4}$

102. a) $h=\frac{64}{27}$ m ≈ 2,4 m

b) x ≈ 2,97 m

103. a) $P_{placa}=1{,}25\sqrt{3}\cdot L^3\cdot10^{-3}$ N

$P_{cubo}=5L^3\cdot10^{-5}$ N

b) $T=\frac{\sqrt{21}}{3}\cdot L^3\cdot10^{-3}\left(0{,}625+\frac{5\sqrt{3}}{3}\cdot10^{-2}\right)$ N

104. 6 000 N/m

Frente 3 – IME 1ª Fase

105. A

Frente 4 – ITA

106. D

107. E

108. E

109. E

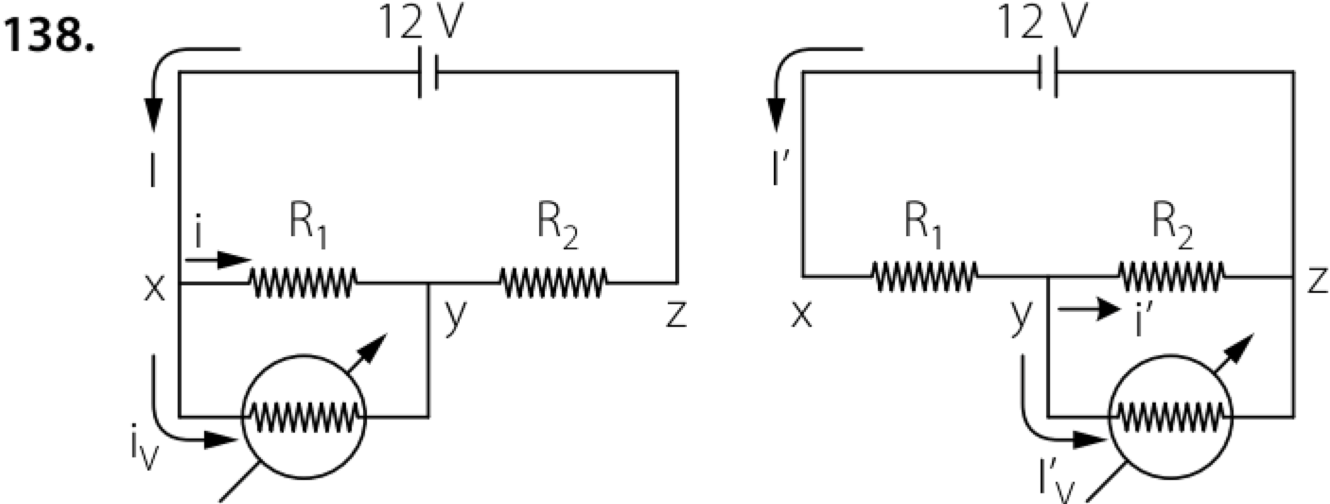
110. a) $\rho=1{,}0\cdot10^{-2}\ \Omega\cdot m$

b) $\Delta t'=1{,}0\cdot10^2$ s

111. A	118. B	125. C	132. C
112. E	119. D	126. C	133. E
113. C	120. A	127. A	134. A
114. A	121. D	128. D	135. 50 A
115. B	122. B	129. E	136. D
116. B	123. E	130. C	
117. E	124. E	131. D	

137. $100\ \Omega \le R_x \le 400\ \Omega$

138.



$R_1=1{,}7\cdot10^3\ \Omega$ e $R_2=2{,}5\cdot10^3\ \Omega$

139. C

140. E

141. B

142. D

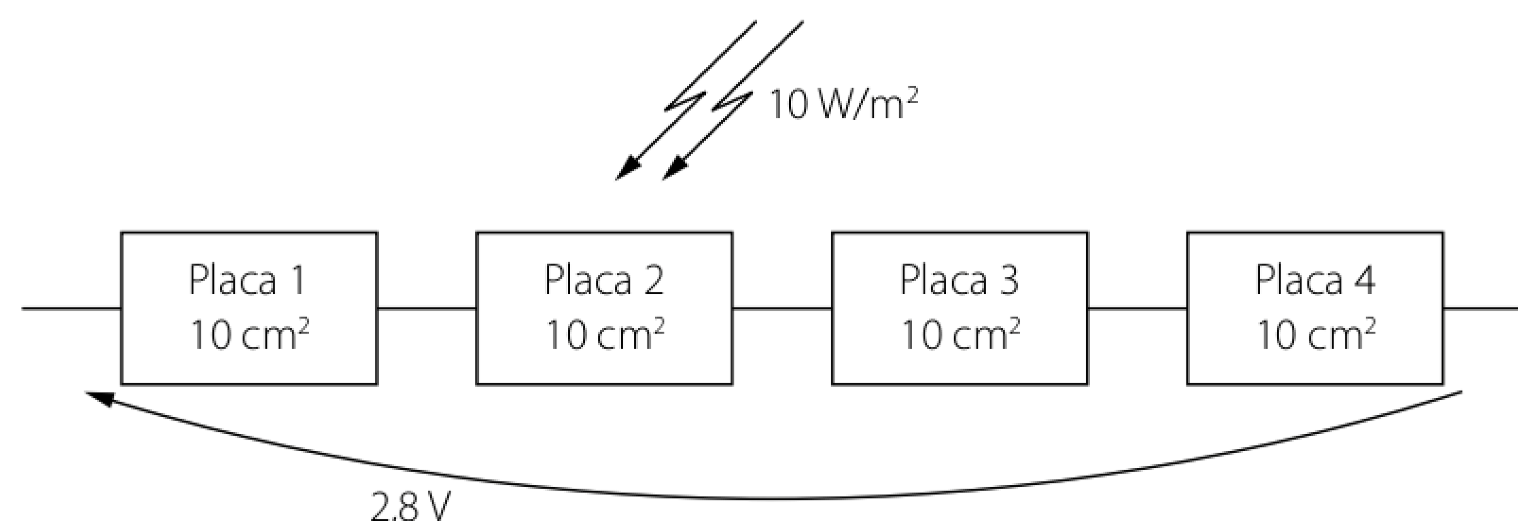
143. C

144. A maior corrente é obtida quando se associam dois ramos em paralelo de 16 baterias cada e conecta-se o gerador assim obtido aos terminais da resistência 5r.

145. A tensão requerida pelo rádio é de 2,8 V e a corrente requerida é de 0,35 A. Assim, a potência requerida é de:

$P = U \cdot i = 2{,}8 \cdot 0{,}35 = 0{,}98\ W$

Para se obter os 2,8 V, basta associar 4 destas célulars em série, conforme se observa na figura abaixo:



A potência conseguida em cada ramo em série é dada por:

$P = \underbrace{0{,}1}_{\text{eficiência}} \cdot \underbrace{10^3}_{\text{potência incidente}} \cdot \underbrace{4 \cdot 10^{-3}}_{\text{área das placas}} = 0{,}4\ W$

Assim, necessitamos de três ramos em paralelo de 4 células em série, a fim de prover a potência requerida, ou seja, um total de 12 células.

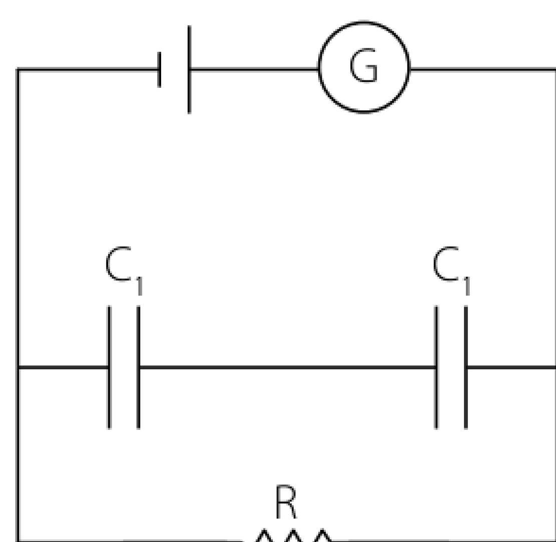
146. $\Delta R_S = -\frac{45R}{77}$

147. F_1 deve suportar no mínimo 23A, F_2 deve suportar no mínimo 35A e a quantidade de energia consumida é 12,76 kWh.

148. $R_S = \frac{40}{93}\Omega$

149. C	**155.** C	**161.** C	**167.** B
150. C	**156.** C	**162.** B	**168.** A
151. B	**157.** C	**163.** D	**169.** B
152. C	**158.** E	**164.** B	**170.** C
153. B	**159.** D	**165.** E	**171.** B
154. B	**160.** D	**166.** B	**172.** C

173. a) O circuito pode ser simplificado de acordo com o diagrama seguinte:



$C_1 = C_2 = \frac{r}{K}$, onde r é o raio da esfera e K é constante eletrostática do meio e vale $\frac{1}{4\pi\varepsilon}$.

$C_{eq} = \frac{C_1}{2} = \frac{r}{2K} \Rightarrow \boxed{C_{eq} = 2\pi\varepsilon r}$

b) Como $RC = \frac{\varepsilon}{\sigma}$:

$R \cdot \frac{r}{2K} = \frac{\varepsilon}{\sigma} \Rightarrow \sigma = \frac{\varepsilon 2K}{Rr} = \frac{2\varepsilon}{4\pi\varepsilon Rr} \Rightarrow \boxed{\sigma \frac{1}{2\pi Rr}}$

Observação: Na equação apresentada, ε é a permissividade elétrica e não a constante dielétrica, que é a reação entre a permissividade do meio e a do vácuo.

174. C

175. $\frac{Q_f}{Q_i} = \frac{2k}{k+1}$

176. A capacitância é 0,076 F e a energia armazenada é $1{,}4 \cdot 10^{12}$ J.

Frente 4 – IME

177. a) 0,32 C

b) $2 \cdot 10^{18}$ elétrons

c) 40 mA.

178. L_4

179. 984 s

180. 0,75 m^2

181. zero

182. a) 4 Ω

b) 2400 J

183. a) $R_{barras} = 80\ \Omega$

b) h = 1,8 m

184. a) $E_{economizada} = 240\ kWh$

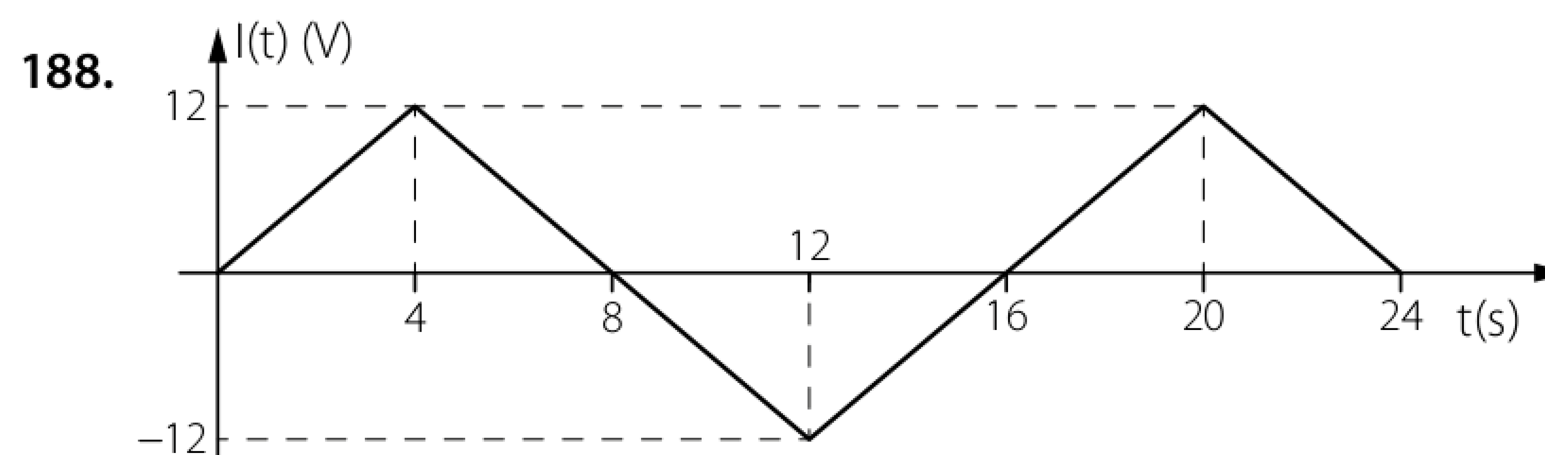
b) $\eta = \frac{2}{3};\ \eta' = \frac{5}{7}$

185. 72%

186. $e_R = 067\ V$, $i_R = 0{,}67\ A$, 2 Ω

187. 13 A

188.



189. 60%

190. a) 0,2 Ω

b) 20 W

191. a) Como $P_{fonte} = \frac{U_2}{Req'}$ onde P_{fonte} é a potência entregue pela fonte, se a resistência equivalente aumentar, a potência entregue pela fonte irá diminuir, dado que U é constante, onde U = 10 V.

Com a queima de F_3, as correntes que circulam pelos demais resistores aumenta, o que ocasionará as queimas de F_2 e F_1, nesta ordem, já que $R_2 > R_3$.

O que foi dito acima explica a existência de degraus decrescentes de potência, correspondentes às queimas de F_3, F_2 e F_1, nessa ordem.

b) $R_1 = 1{,}5\ \Omega$; $R_2 = 4\ \Omega$; $R_3 = 2\ \Omega$; $R_4 = 1\ \Omega$.

192. 30°

193. a) 8 Ω

b) 4 Ω

c) 24 Ω

194. a) $8 \cdot 10^{-6}$ J

b) $1 \cdot 10^{-6}$ J

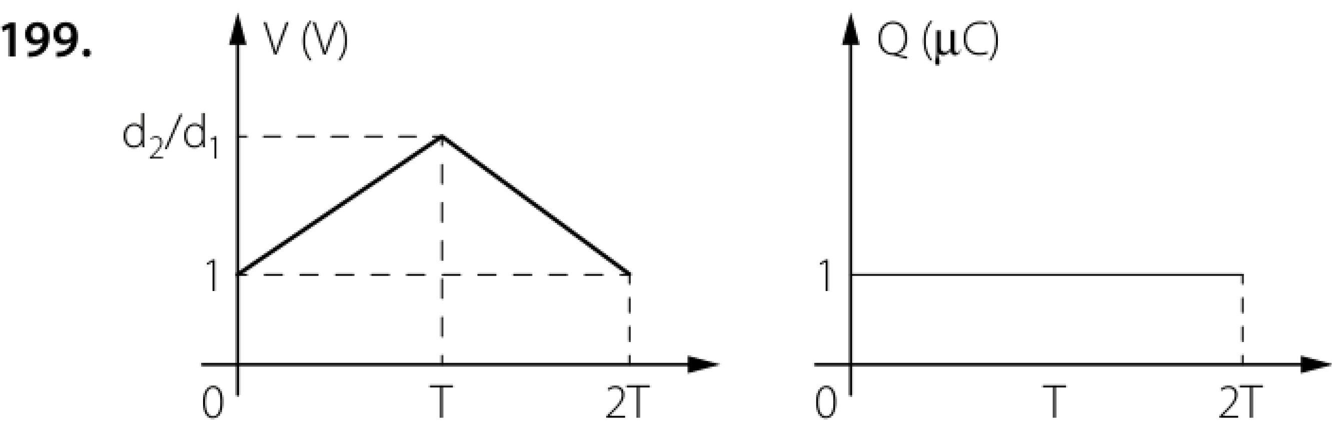
195. 13,1 kJ

196. $C = \frac{C_0}{1 + \frac{2h\mu_1}{(\mu_1 + \mu_2)d_0}}$

197. $2,34 \cdot 10^{-5}$ J

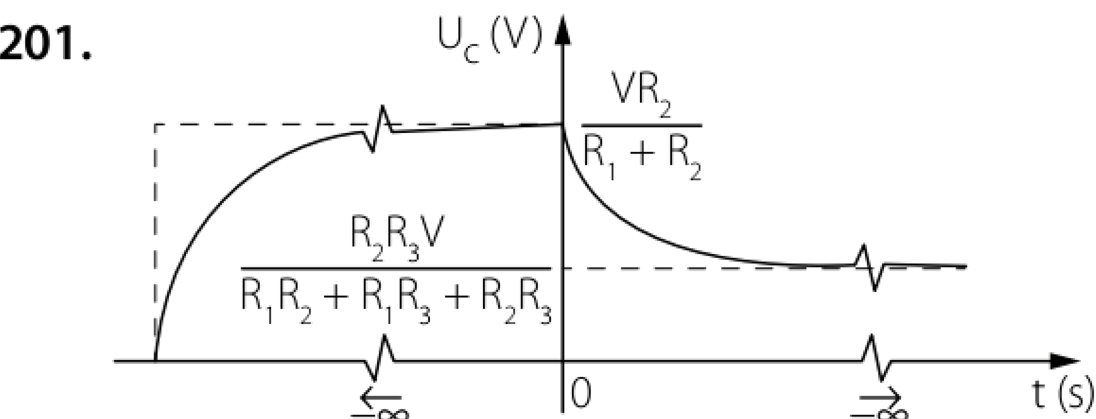
198. $K\varepsilon_0 L$

199.



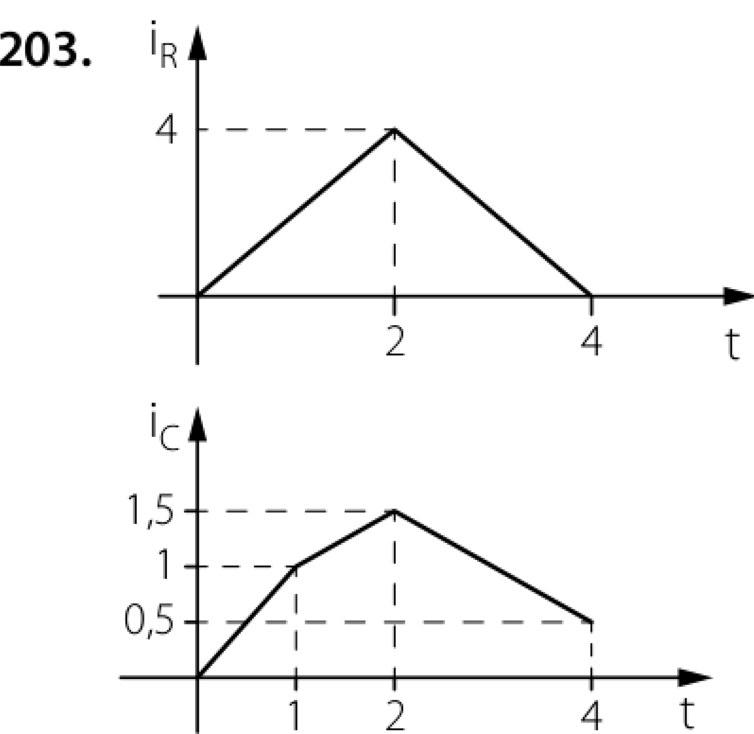
200. Q = 96 μC e U = 8,8 V

201.



202. $C' = \dfrac{343}{25(1 - \pi \cdot 10^{-4})} \mu F$

203.



204. 5 V

205. $8,3 \cdot 10^{-4}$ F

206. a) 5 F

b) 0,065936 A

c) V_s = 50 V, E = 1 000 J e P = 0.

207. 1) Com a placa P_1

2) 0,8 m

208. 40,5 μJ

209. 1,2 g/cm^3

Frente 4 – IME

210. B

211. B

Frente 5 – ITA

212. t_c = 39 °C

213. A

214. C

215. A

216. C

217. C

218. B

219. C

220. D

221. B

222. D

223. C

224. A

225. B

226. m = 0,7 kg

227. A

228. A

229. A

230. A

231. A

232. C

233. A

234. C

235. O valor do enunciado que mais se aproxima do encontro é 4,0 kW, que corresponde à posição inverno.

236. A

237. 17,5 °C

238. B

239. D

240. E

241. A

242. 552 W/m^2

243. 3,1 m^2

244. B

245. E

246. C

Frente 5 – IME

247. $\alpha = \dfrac{d_1 \cdot (V_1 - V_2)}{l_1 \cdot V_1 \cdot (t_2 - t_1)}$

248. 60%

249. 1 327 °C

250. 19 °C

251. a) C_C = 50 J/g · °C e C_C = 0,1 J/g · °C nas situações 1 e 2, respectivamente.

b) Na situação 2 a capacidade térmica do calorímetro é desprezível.

252. 1) 2,0 L/min

2) 48 000 J

3) 25,7 °C

253. a) $T_C = \dfrac{5}{4} \cdot (T_E + 16)$

b) 100 g

c) 99,9 mm

MATEMÁTICA



COMPLEMENTO TEÓRICO 1 DESIGUALDADES

1. Introdução

Definimos Corpo todo conjunto α constituído de duas operações definidas como adição e multiplicação e que satisfazem os axiomas de corpo.

a) Axiomas da adição.
b) Axiomas da multiplicação.
c) Axioma da distributividade.

As operações de adição e multiplicação associam quaisquer elementos x e y ∈ α da seguinte maneira:

$$x \text{ e } y \in \alpha, \text{ temos } x + y \in \alpha \text{ e } x \cdot y \in \alpha$$

a) Axiomas da adição

- Associatividade: $\forall$ x, y e z ∈ α, temos: $(x + y) + z = x + (y + z)$.
- Comutatividade: $\forall$ x e y ∈ α, temos: $x + y = y + x$.
- Elemento neutro: $\exists\, 0 \in \alpha$ tal que $0 + x = x$, $\forall\, x \in \alpha$; o elemento 0 chama-se zero.
- Simétrico: $\forall\, x \in \alpha$; x possui um simétrico –x, tal que $x + (-x) = 0$.

b) Axiomas da multiplicação

- Associatividade: $\forall$ x, y e z ∈ α, temos: $(x \cdot y) \cdot z = x \cdot (y \cdot z)$
- Comutatividade: $\forall$ x e y ∈ α, temos: $x \cdot y = y \cdot x$
- Elemento neutro: $\exists\, 1 \in \alpha$ tal que $1 \neq 0$ e $x \cdot 1 = x$, $\forall\, x \in \alpha$
- Inverso multiplicativo: $\forall\, x \neq 0$, tal que $x \in \alpha$, x possui um inverso x^{-1} tal que $x \cdot x^{-1} = 1$.

c) Axiomas da distributividade

Para todo x, y e z ∈ α, temos: $x \cdot (y + z) = x \cdot y + x \cdot z$

Exemplo

Sejam x e y ∈ ℝ tal que $x \oplus y = xy + 1$. Vamos verificar se ℝ, com a operação de adição, poderia constituir um corpo. Analisando a propriedade associativa da adição, temos:
$(x\oplus y)\oplus z = (xy + 1)\oplus z = (xy + 1)z + 1 = xyz + z + 1$ e
$x\oplus(y\oplus z) = x\oplus(yz + 1) = x(yz + 1) + 1 = xyz + x + 1$. Observe que os resultados são diferentes, logo ℝ não poderia constituir um corpo para esta operação. Não necessitaria verificar os outros axiomas.

Exemplo

Sejam x e y ∈ ℝ, tal que $x\oplus y = xy + x + y$. Vamos verificar a propriedade associativa da adição. Assim, $(x\oplus y)\oplus z = (xy + x + y)\oplus z = (xy + x + y) \cdot z + (xy + x + y) + z = xyz + xz + yz + xy + x + y + z$ e $x\oplus(y\oplus z) = x\oplus(yz + y + z) = x(yz + y + z) + x + yz + y + z = xyz + xy + xz + yz + y + z + x$. Observe que os resultados são iguais, logo ℝ e a operação definida poderia ser um corpo, basta, é claro, verificar os outros axiomas.

Exercício

Sejam x e y ∈ ℝ, tal que definimos o par ordenado (x; y) ∈ ℂ (Complexos) e as operações:
$(x; y) \oplus (x'; y') = (x + x'; y + y')$ e
$(x; y) \odot (x'; y') = (xx' - yy'; x'y + xy')$. Verifique que os Complexos formam um corpo.

Corpos ordenados: O corpo α é ordenado se, e somente se, existe $P \subset \alpha$, chamados de elementos positivos de α, tal que:

a) x; y e P ⇒ $x\oplus y \in P$ e $x \odot y \in P$;
b) qualquer que seja $x \in \alpha$, temos: $x = 0$, ou $x \in P$ ou $-x \in P$.

2. O conjunto dos números reais é um corpo ordenado

Observe as propriedades:

a) Tricotomia: $\forall x, y \in \mathbb{R}$, ocorre uma das alternativas: $x = y$, ou $x < y$, ou $x > y$.
b) Transitiva: $\forall x, y, z \in \mathbb{R}$, se $x > y$ e $y > z$, então $x > z$.
c) Monotonicidade da adição: $\forall$ x, y, z ∈ ℝ, temos: $x > y$, então $x + z > y + z$.
d) Monotonicidade da multiplicação: $\forall x, y \in \mathbb{R}$ e $z > 0$, então: $x > y \Rightarrow xz > yz$ e $\forall$ x, y ∈ ℝ e $z < 0$, então: $x > y \Rightarrow zx < yz$.
e) $\forall$x, y, z e w ∈ ℝ, então: $x > y$ e $z > w \Rightarrow x + z > y > w$.
f) $\forall x, y \in \mathbb{R}_+^*$ ou $\forall x, y \in \mathbb{R}_-^*$, temos: $x > y \Rightarrow \frac{1}{x} < \frac{1}{y}$.

Demonstração:

Algumas propriedades são verificadas pela noção de Corpo ordenado, que é um assunto fora de nossa programação, mas foi colocado para o aluno começar a ter uma noção mais profunda da matéria chamada análise matemática. Vamos demonstrar algebricamente as propriedades e e f.

e) $x > y \Rightarrow x + z > y + z$ e $z > w \Rightarrow z + y > w + y$, pela transitividade, temos: $x + z > w + y$.
f) $x > y \Rightarrow \frac{1}{xy} \cdot x > y \cdot \frac{1}{xy}$ pela propriedade d; assim: $\frac{1}{y} > y \cdot \frac{1}{x}$, ou seja, $\frac{1}{x} < \frac{1}{y}$.

3. Demonstrações das desigualdades

Sabemos que todas as demonstrações podem ser feitas através de 2 processos:

a) Demonstração direta: Partimos da hipótese, geralmente muito "pobre" de informações, e chegamos à tese. Existem teoremas clássicos que nos ajudarão nas demonstrações diretas.
b) Demonstração indireta ou redução ao absurdo: Quando aparentemente não conseguimos provar a validade da tese, pode ficar mais fácil provar que a sua negação é falsa. Observe: ~T ⇒ alguma contradição da hipótese ou absurdo matemático.

Exemplo

Sejam x e y ∈ ℝ, então $x^4 + y^4 \geq x^3y + xy^3$.

$$\begin{cases} \text{Hipótese: } x, y \in \mathbb{R} \\ \text{Tese: } x^4 + y^4 \geq x^3y + xy^3 \end{cases}$$

Vamos demonstrar por redução ao absurdo:

$(\sim T)\ x^4 + y^4 < x^3y + xy^3 \therefore x^4 - x^3y + y^4 - xy^3 < 0 \therefore$

$x^3(x - y) - y^3(x - y) < 0 \therefore (x^3 - y^3)(x - y) < 0$

$(x - y)(x^2 + xy + y^2)(x - y) < 0 \Rightarrow (x - y)^2 \cdot (x^2 + xy + y^2) < 0$. Trata-se de um absurdo, pois $(x - y)^2 \geq 0$ e $x^2 + xy + y^2 \geq 0$ (trinômio do 2º grau com $\Delta < 0$ e concavidade para cima).

Logo, $x^4 + y^4 < x^3y + xy^3$ é falso, verdadeiro é a sua negação, ou seja, $x^4 + y^4 \geq x^3y + xy^3$ que é a tese.

Exemplo

Seja x ∈ ℝ, então $\frac{x^2}{1+x^4} \leq \frac{1}{2}$

$$\begin{cases} \text{Hipótese: } x \in \mathbb{R} \\ \text{Tese: } \frac{x^2}{1 + x^4} \leq \frac{1}{2} \end{cases}$$

Vamos demonstrar por redução ao absurdo:

$(\sim T)\ \frac{x^2}{1+x^4} \leq \frac{1}{2} \therefore x^2 > \frac{x^4+1}{2} \therefore 2x^2 > x^4 + 1$

$\therefore 0 > x^4 - 2x^2 + 1 \therefore 0 > (x^2 - 1)^2$ absurdo!!

Logo, $\frac{x^2}{1+x^4} \leq \frac{1}{2}$.

4. Desigualdades importantes

a) Desigualdade das médias (aritmética, geométrica e harmônica)

Sejam a e b ∈ $\mathbb{R}_+$, então:

$$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab} \geq \frac{2ab}{a+b} \quad (M_A \geq M_G \geq M_H)$$

Demonstração:

Vamos provar que $M_A \geq M_G$ e $M_G \geq M_H$ (por transitividade, obteremos $M_A \geq M_H$).

Supondo $\frac{a+b}{2} < \sqrt{ab}$, temos:

$a + b < 2\sqrt{ab} \therefore a - 2\sqrt{ab} + b < 0 \therefore$

$(\sqrt{a})^2 - 2(\sqrt{a} \cdot \sqrt{b}) + (\sqrt{b})^2 < 0$. Assim, $(\sqrt{a} \cdot \sqrt{b})^2 < 0$, que é um absurdo, logo $\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$.

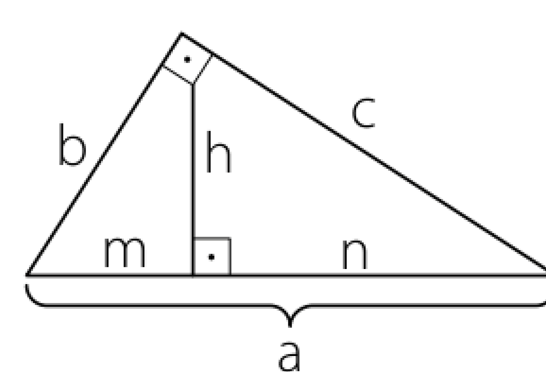
Vamos supor também que $\sqrt{ab} < \frac{2ab}{a+b}$, assim:

$\sqrt{ab} < \frac{2(\sqrt{ab})^2}{a+b} \therefore 1 < \frac{2\sqrt{ab}}{a+b} \therefore a + b < 2\sqrt{ab} \therefore$

$a - 2\sqrt{ab} + b < 0$, que é um absurdo, $(\sqrt{a} - \sqrt{b})^2 < 0$, logo, concluímos que $\sqrt{ab} \geq \frac{2ab}{a+b}$.

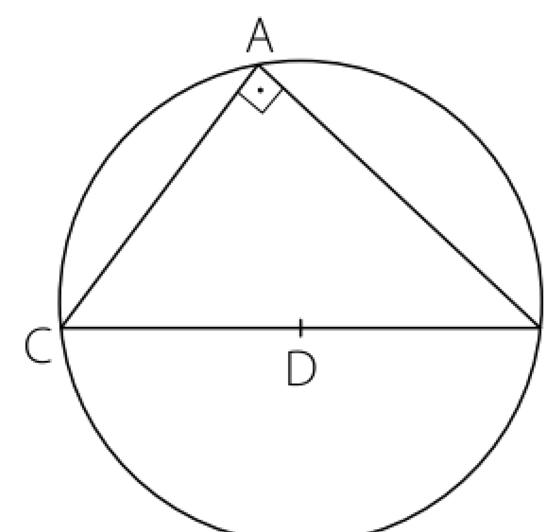
Observação:

Podemos demonstrar estas desigualdades geometricamente, basta lembrar dos fatos:

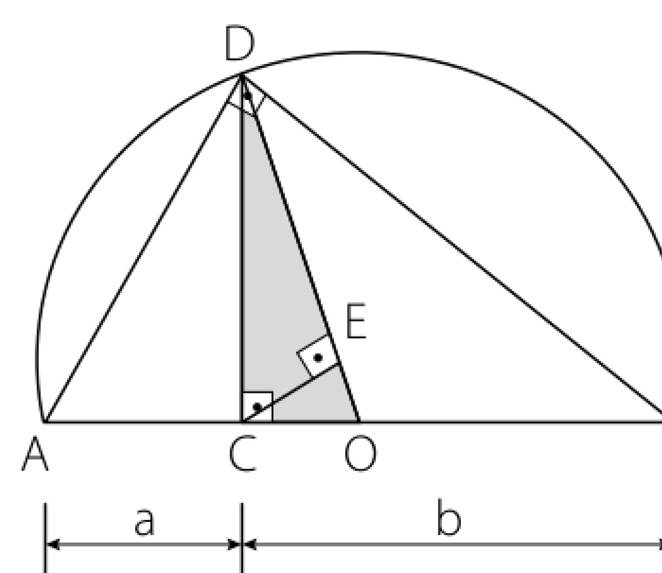


$\Rightarrow$
$a^2 = b^2 + c^2$
$b^2 = m \cdot a$
$c^2 = n \cdot a$
$h^2 = m \cdot n$
$ah = b \cdot c$

e



$\overline{BC}$ é diâmetro e hipotenusa



Semicírculo de diâmetro AB e centro O.

Observação:

A desigualdade $\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$, a e b ∈ $\mathbb{R}_+$, é conhecida como desigualdade de Cauchy.

Roteiro

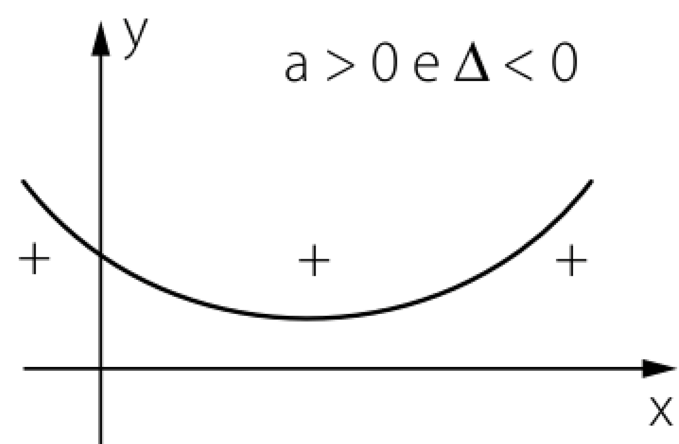
1. No diâmetro $\overline{AB}$, marcamos a e b.
2. $\overline{CD} \perp \overline{AB}$ e ΔADB é retângulo em D.
3. $(CD)2 = a \cdot b \therefore CD = \sqrt{ab}$.
4. $\overline{OD}$ é raio $\therefore OD = \frac{a+b}{2}$.
5. No ΔCDO, DO > CD, pois hipotenusa é maior que qualquer cateto.
6. de 3, 4 e 5, temos $\frac{a+b}{2} > \sqrt{ab}$
7. No ΔCDO, temos: $(CD)^2 = DE \cdot (DO)$
8. De 7, temos: $(\sqrt{ab})^2 = (DE) \cdot \left(\frac{a+b}{2}\right)$, assim $DE = \frac{2ab}{a+b}$.
9. No ΔCDO, temos todas as médias, OD > CD > ED ⇒ $M_A > M_G > M_H$.
10. As igualdades ocorrem quando a = b
$$\frac{a+a}{2} \geq \sqrt{a \cdot a} \geq \frac{2a \cdot a}{a+a} \Rightarrow a \geq a \geq a$$

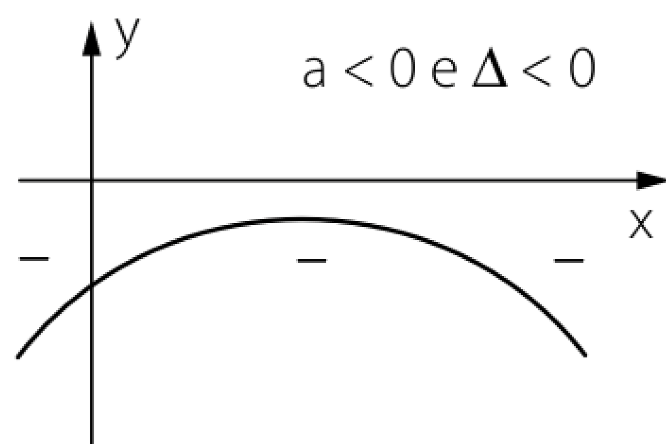
b) Trinômio do 2º grau ($ax^2 + bx + c$; $a \neq 0$)

Para $a > 0$ e $\Delta < 0 \Rightarrow ax^2 + bx + c > 0; \forall x \in \mathbb{R}$

Para $a < 0$ e $\Delta < 0 \Rightarrow ax^2 + bx + c < 0; \forall x \in \mathbb{R}$

Demonstração:





No exemplo 1, quando demonstramos por redução ao absurdo, chegamos à desigualdade:
$(x - y)^2 \cdot (x^2 + xy + y^2) < 0$. Observe que o 2º fator é um trinômio do o 2º grau, $a = 1$, $b = y$ e $c = y^2$. Temos $a = 1 > 0$ e $\Delta = b^2 - 4ac$
$\Delta = y^2 - 4 \cdot 1 \cdot y^2 \Rightarrow \Delta = -3y^2$, que é menor que zero para $y \in \mathbb{R}^*$, corroborando assim o absurdo.

c) Desigualdade de Schuarz

Sejam $a_1; b_1; a_2; b_2; \ldots a_n$ e $b_n \in \mathbb{R}$, então
$(a_1^2 + a_2^2 + \ldots + a_n^2)(b_1^2 + b_2^2 + \ldots + b_n^2) \geq (a_1b_1 + a_2b_2 + \ldots + a_nb_n)^2$

Demonstração:

Considere a função:
$y = (a_1x - b_1)^2 + (a_2x - b_2)^2 + \ldots + (a_nx - b_n)^2$, temos uma soma de n quadrados, assim $y \geq 0$.
Desenvolvendo os quadrados temos:
$a_1^2x^2 - 2a_1b_1x + b_1^2 + a_2^2x^2 - a_2b_2x + b_2^2 + \ldots$
$+ a_n^2x^2 - 2a_nb_nx + b_n^2 = y \Rightarrow$
$y = (a_1^2 + a_2^2 + \ldots + a_n^2)x^2 - 2(a_1b_1 + a_2b_2 + \ldots + a_nb_n)x + (b_1^2 + b_2^2 + \ldots + b_n^2)$,
como $y \geq 0$, $\forall x \in \mathbb{R}$, temos $\Delta \leq 0$
$\therefore 4(a_1b_1 + a_2b_2 + \ldots + a_nb_n)^2 - 4(a_1^2 + a_2^2 + \ldots + a_n^2)$.
$(b_1^2 + b_2^2 + \ldots + b_n^2) \leq 0 \Rightarrow (a_1b_1 + a_2b_2 + \ldots + a_nb_n)^2 \leq (a_1^2 + a_2^2 + \ldots + a_n^2)$.
$(b_1^2 + b_2^2 + \ldots + b_n^2)$ (c.q.d.)

d) Sejam $x_1, x_2, \ldots + x_n \in \mathbb{R}_+^*$ e $x_1 \cdot x2 \ldots \cdot xn = 1$, então $x1 + x2 + \ldots + xn \geq n$

Demonstração:

Vamos provar o teorema pelo PIF, assim:

1ª Parte

Para $n = 2$, temos $x_1 \cdot x_2 = 1$, sabemos também, pela desigualdade de Cauchy, que $\frac{x_1 + x_2}{2} \geq \sqrt{x_1 \cdot x_2} \therefore \frac{x_1 + x_2}{2} \geq \sqrt{1} \Rightarrow x_1 + x_2 \geq 2$ (c.q.d.)

2ª Parte

Hipótese:
$(x_1, x_2, \ldots, x_k \in \mathbb{R}_+^*$ e $x_1.x_2 \cdot \ldots \cdot x_k = 1 \Rightarrow x_1 + x_2 + \ldots + x_k \geq k)$

Tese:
$(x_1, x_2, \ldots, x_k; x_{k+1} \in \mathbb{R}_+^*$ e $x_1 \cdot x_2 \ldots \cdot x_k \cdot x_{k+1} = 1 \Rightarrow x_1 + x_2 + \ldots + x_k + x_{k+1} \geq k + 1)$

Demonstração:

Sem perda de generalidade, podemos supor $x_1 > 1$ e $x_{k+1} < 1$, já que o produto de $k + 1$ termos vale 1, assim:
$x_1 \cdot x_2 \ldots x_k \cdot x_{k+1} = \underbrace{(x_1 \cdot x_{k+1})}_{1^\circ \text{ termo}} \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \ldots \cdot x_k = 1$, concluímos pela hipótese de indução que $(x_1 \cdot x_{k+1}) = y$ e $y + x_2 + x_3 + \ldots + x_k \geq K \Rightarrow$
$y + x_1 + x_2 + \ldots + x_k + x_{k+1} - x_1 - x_{k+1} + 1 \geq k + 1 \therefore$
$(x_1 \cdot xk + 1) - x_1 - x_{k+1} + 1 + (x_1 + x_2 + \ldots + x_{k+1}) \geq k + 1 \therefore$
$x_1(k_{k+1} - 1) - (x_{k+1} - 1) + x_1 + x_2 + \ldots + x_{k+1} \geq k + 1 \therefore$
$(x_1 - 1) \cdot (x_{k+1} - 1) + x_1 + x_2 + \ldots + x_{k+1} \geq k + 1$; como $x_1 > 1$ e $x_{k+1} < 1$, temos $x_1 - 1 > 0$ e $x_{k+1} - 1 < 0 \Rightarrow (+) \cdot (-) + x_1 + x_2 + \ldots + x_{k+1} \geq k + 1 \Rightarrow$
$x_1 + x_2 + \ldots + x_{k+1} \geq k + 1$ (c.q.d.)

5. Generalização do teorema das médias

$$x_1; x_2; x_3 \ldots x_n \in \mathbb{R}_+ \Rightarrow \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n} \geq \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \ldots x_n} \geq n \in \mathbb{N}$$

$$\frac{1}{\left(\dfrac{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \ldots + \frac{1}{x_n}}{n}\right)}$$

Demonstração:

Sabemos que $M_G = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \ldots x_n} \therefore (M_G)^n = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \ldots x_n \Rightarrow$
$\underbrace{(M_G) \cdot (M_G) \ldots (M_G)}_{n \text{ vezes}} = x_1 \cdot x_3 \cdot x_3 \ldots x_n \Rightarrow$

$$\left(\frac{x_1}{M_G}\right) \cdot \left(\frac{x_2}{M_G}\right) \cdot \left(\frac{x_3}{M_G}\right) \ldots \left(\frac{x_n}{M_G}\right) = 1$$

Temos então exatamente a hipótese da desigualdade d, do item 4, logo:

$$\frac{x_1}{M_G} + \frac{x_2}{M_G} + \frac{x_3}{M_G} + \ldots + \frac{x_n}{M_G} \geq n$$

$$\therefore \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ldots + x_n}{M_G} \geq n$$

$$\therefore \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ldots + x_n}{n} \geq M_G \Rightarrow M_A \geq M_G \quad \text{(c.q.d.)}$$

Vamos aplicar a desigualdade demonstrada para os números $\frac{1}{x_1}, \frac{1}{x_2}, \frac{1}{x_3} \ldots \frac{1}{x_n}$.

$$\text{Assim: } \frac{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \ldots + \frac{1}{x_n}}{n} \geq \sqrt[n]{\frac{1}{x_1} \cdot \frac{1}{x_2} \ldots \frac{1}{x_n}} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \ldots + \frac{1}{x_n} \geq \frac{n}{\sqrt[n]{x_1.x_2 \ldots x_n}} \Rightarrow \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \ldots + \frac{1}{x_n} \geq \frac{n}{M_G}$$

$$\therefore M_G \geq \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \ldots + \frac{1}{x_n}}$$

$$\therefore MG \geq \frac{1}{\left(\dfrac{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \ldots + \frac{1}{x_n}}{n}\right)} \quad MG \quad MH \text{ (c.q.d.)}$$

SÉRIE 2 NÚMEROS BINOMIAIS, TRIÂNGULO DE PASCAL E BINÔMIO DE NEWTON

1 Resolver as equações:

a) $\binom{8}{2x-10}=\binom{8}{x+9}$

b) $\binom{x+1}{2}=\binom{x}{1}+6$

c) $\binom{10}{4}+\binom{10}{n+1}=\binom{11}{4}$

2 Sabendo que $\binom{M}{p}=x$ e $p\cdot\binom{M+1}{p+1}=y$, então qual o valor de $\binom{M}{p+1}$?

3 Prove a relação de Fermat: $\binom{n}{k+1}=\frac{n-k}{k+1}\cdot\binom{n}{k}$

4 Resolver: $\binom{\binom{n}{n-1}}{2}=6$

5 Calcule $\sum_{n=2}^{10}\binom{n}{2}$.

6 Calcule $S=\binom{4}{0}+\binom{5}{1}+\binom{6}{2}+...+\binom{10}{6}$.

7 Calcule $\sum_{n=4}^{15}\binom{n}{2}$.

8 Resolver as equações:

a) $\binom{x+1}{0}+\binom{x+1}{1}+\binom{x+1}{2}+...+\binom{x+1}{x+1}=1.024$

b) $\binom{x}{1}+\binom{x}{2}+\binom{x}{3}+...+\binom{x}{x}=511$

c) $\binom{M}{1}+\binom{M}{2}+...+\binom{M}{M-1}=510$

9 Calcule o valor de: $\sum_{k=0}^{4}\binom{3+k}{k}+\sum_{k=0}^{5}\binom{2+k}{k}$

10 Prove a fórmula de Euler:

$\binom{M}{0}\cdot\binom{n}{p}+\binom{M}{1}\cdot\binom{n}{p-1}+\binom{M}{2}\cdot\binom{n}{p-2}+...+$
$+\binom{M}{p}\cdot\binom{n}{0}=\binom{M+n}{p}$

11 Prove a fórmula de Lagrange:

$\binom{n}{0}^2+\binom{n}{1}^2+\binom{n}{2}^2+...+\binom{n}{n}^2=\binom{2n}{n}$

12 Sendo: $a=\binom{n}{0}-\binom{n}{2}+\binom{n}{4}-...$ e $b=\binom{n}{1}-\binom{n}{3}+\binom{n}{5}-...$ calcular a^2+b^2.

13 **ITA** Para cada $n\in\mathbb{N}$, temos que:

$1-\binom{4n}{2}+\binom{4n}{4}-...-\binom{4n}{4n-2}+1$, é igual a?

14 Calcular a soma:
$S=1\cdot2\cdot3+2\cdot3\cdot4+3\cdot4\cdot5+...+n\cdot(n+1)\cdot(n+2)$

15 Qual o valor da soma: $S=1^2+2^2+3^2+...+n^2$?

16 Calcule o valor da soma:
$S=2\cdot1^2+5\cdot2^2+8\cdot3^2+...+(3n-1)\cdot n^2$.

17 Prove que $47^{47}+77^{77}$ é divisível por 4.

18 Qual é o maior dos números: $a=101^{50}$ e $b=100^{50}+99^{50}$?

19 Sendo $S=\binom{20}{0}+\binom{20}{1}\cdot2+\binom{20}{2}\cdot2^2+...+\binom{20}{20}\cdot2^{20}$, então qual é o valor de S?

20 Simplificar a expressão:
$E=(x-1)^4+4(x-1)^3+6\cdot(x-1)^2+4(x-1)+1$.

21 Qual a soma dos coeficientes do desenvolvimento de $(x+2y)^8$?

22 Determine o valor da expressão:
$y=99^5+5\cdot99^4+10\cdot99^3+10\cdot99^2+5\cdot99+1$.

23 **ITA** Quais os valores de n e M para que:

$$\sum_{k=0}^{n}(-1)^k \cdot \binom{n}{k} \cdot 7^n + \sum_{j=0}^{M}\binom{M}{j}2^M = 64?$$

24 Dar o coeficiente do termo em x^4 do desenvolvimento de $(x + 3)^7$.

25 Obter o termo independente de x no desenvolvimento de $\left(x+\frac{1}{x}\right)^8$.

26 Obter o termo independente em x^4 no desenvolvimento de $(x + 2)^3 \cdot (x + 1)^5$.

27 Dar o termo em x^6 no desenvolvimento de $(1 + x^2 + x^3)^8$.

28 No desenvolvimento de $(x + y)^5$, ordenando segundo os expoentes decrescentes de y, dar o valor do 2° termo.

29 Desenvolvendo $(2x + y)^6$ e ordenando segundo os expoentes crescentes de x, qual é o termo médio?

30 Quantos termos racionais contém o desenvolvimento de $\left(\sqrt{2}+\sqrt[3]{3}\right)^{100}$?

31 Usando o binômio de Newton, dar um valor aproximado para $(1,003)^{20}$.

32 Em que condições o 5° termo do desenvolvimento de $\left(x\cdot\sqrt{\alpha\cdot y}+\frac{y}{\alpha\cdot x}\right)^p$ tem o mesmo grau em *x* e *y* e o coeficiente igual a 1?

33 Qual o termo máximo de $\left(1+\frac{3}{5}\right)^{10}$?

34 Qual o valor do termo independente de x em $\left(x+\frac{1}{x}\right)^6\cdot\left(x-\frac{1}{x}\right)^6$?

35 Achar o coeficiente de x^3 na expressão:
$S = (1 + x)^3 + (1 + x)^4 + (1 + x)^5 + ... + (1 + x)^{15}$.

36 Determinar x na expressão $\left(\frac{1}{\sqrt[7]{x^2}}+x^{\log\sqrt{x}}\right)^9$ de tal forma que o terceiro termo seja 36 000, segundo a ordenação para as potências decrescentes da primeira parcela.

37 Calcule o termo máximo e o termo mínimo do desenvolvimento de $\left(1+\frac{1}{2}\right)^{120}$.

38 Calcule a soma dos coeficientes dos termos de ordem par do desenvolvimento de $(2x^2 - 3y)^n$.

39 Calcular o coeficiente de x^3 no desenvolvimento de $(1 + 3x + 2x^3)^{19}$.

40 Determinar os valores de x para os quais, no desenvolvimento do binômio $\left(\sqrt{2^x}+\frac{1}{\sqrt{2^{x-1}}}\right)^n$, a soma do terceiro e do quinto termos é igual a 135 e a soma dos coeficientes binomiais dos três últimos termos é igual a 22. Suponha o desenvolvimento feito segundo as potências decrescentes para a primeira parcela.

Gabarito

1. a) $S = \varnothing$
b $S = \{4\}$
c) $S = \{2, 6\}$

2. $y - x$

3.

4. $S = \{4\}$

5. 165

6. 462

7. 556

8. a) $S = \{9\}$
b) $S = \{9\}$
c) $S = \{9\}$

9. $\binom{9}{5}$

10.

11.

12. 2^n

13. $(-1)^n \cdot 2^{2n}$

14. $S=\frac{(n+3)\cdot(n+2)\cdot(n+1)\cdot n}{4}$

15. $S=\frac{n\cdot(n+1)(2n+1)}{6}$

16. $S=\frac{(n+1)\cdot n\cdot(9n^2+5n-2)}{12}$

17. Demonstração.

18. a

19. $S = 9^{10}$

20. $E = x^4$

21. 6 561

22. $y = 10^{10}$

23. $n \in \mathbb{N}^*$; $M = 3$

24. 945

25. 70

26. $225x^4$

27. $84x^6$

28. $5y^4x$

29. $160x^3y^3$

30. 17

31. 1,06

32. $p = 20$ e $\alpha=\pm\frac{1}{\sqrt[4]{\binom{20}{4}}}$

33. $\binom{10}{4}\cdot\left(\frac{3}{5}\right)^4$

34. -20

35. $\binom{16}{4}$

36. 10^{-1} ou 10^3

37. $T_{41}=\frac{C_{120}^{40}}{2^{40}}$ (máximo) e $T_{121}=\frac{1}{2^{120}}$ (mínimo)

38. $\frac{(-1)^n-5^n}{2}$

39. 28 215

40. 2, −1

SÉRIE 2 ANÁLISE COMBINATÓRIA

Fatorial

1 Seja $n \in \mathbb{N}$ tal que $\frac{1+2+3+...+n}{(n+1)!} = \frac{1}{240}$. Qual o valor do logaritmo de (2n + 4) na base 0,5?

2 Por quantos zeros termina o número 2 001!

Fórmulas de combinatória

3 Resolver as equações:
a) $A_n^3 = 3(n-1)$
b) $\frac{A_{n-1}^3}{A_n^3} = \frac{3}{4}$

4 Sabendo-se que $C_n^2 = 10$, calcule n.

5 Obter o valor de p, sabendo que $\frac{C_8^{p+2}}{C_8^{p+1}} = 2$.

6 Sendo $5 \cdot C_n^{n-1} + C_n^{n+3} = A_n^3$, calcular n.

7 Resolver a equação $A_x^3 - 6 \cdot C_x^2 = 0$.

8 Sabendo que o número de combinações de n+2 objetos, tomados cinco a cinco, vale $\frac{28n}{3}$, calcule o valor de n.

Questões gerais de combinatória

9 Quantos números naturais de três algarismos distintos existem?

10 Quantos números naturais de três algarismos podem ser formados com os elementos do conjunto {1, 2, 3, 4, 5}?

11 Quantos números naturais maiores que 300, pares e de três algarismos distintos, podem ser formados com os algarismos 1, 2, 3, 4 e 5?

12 Quantos números naturais de 4 algarismos que sejam menores que 5 000 e divisíveis por 5, podem ser formados usando-se apenas os algarismos 2, 3, 4 e 5?

13 Quantos inteiros há entre 1 000 e 9 999 cujos algarismos são distintos?

14 Quantos são os números naturais pares que se escrevem com três algarismos distintos?

15 Quantos divisores positivos tem o número 480?

16 O conjunto A possui 4 elementos e o conjunto B possui 7 elementos.
a) Quantas são as funções $f: A \to B$?
b) Quantas são as funções injetoras $f: A \to B$?

17 Quantos são os números naturais de 4 algarismos que possuem pelo menos dois algarismos iguais?

18 Quantos números de quatro algarismos são maiores que 2 400 e:
a) têm todos os algarismos diferentes?
b) não têm algarismos iguais a 3, 5 ou 6?
c) têm as propriedades a) e b) simultaneamente?

19 Quantos números diferentes podem ser formados multiplicando alguns (ou todos) dos números 1, 5, 6, 7, 7, 9, 9, 9?

20 Quantos são os números de 5 algarismos, na base 10:
a) nos quais o algarismo 2 figura?
b) nos quais o algarismo 2 não figura?

21 Quantos inteiros entre 100 e 999 são ímpares e possuem três dígitos distintos?

22 Escrevem-se os inteiros de 1 até 222 222. Quantas vezes o algarismo zero é escrito?

23 **ITA 1998** Listando-se em ordem crescente todos os números de cinco algarismos distintos, formados com os os elementos do conjunto {1, 2, 4, 6, 7}, o número 62 417 ocupa o n-ésimo lugar. Qual o valor de n?

24 **ITA** Considere todos os números formados pela justaposição de 1, 3, 5, 7 e 9 em qualquer ordem, sem repetição. Qual a soma de todos esses números?

25 **ITA 1999** Quantos números de seis algarismos distintos podemos formar usando os dígitos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, nos quais o 1 e o 2 nunca ocupam posições adjacentes, mas o 3 e o 4 sempre ocupam posições adjacentes?

26 **ITA 2000** Considere os números de 2 a 6 algarismos distintos formados utilizando-se apenas 1, 2, 4, 5, 7 e 8. Quantos destes números são ímpares e começam com um dígito par?

27 **ITA** Com os algarismos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, quantos números naturais de quatro algarismos distintos, contendo o algarismo 4 ou o algarismo 5 podem ser formados?

28 **FUVEST** Calcule quantos números múltiplos de três, de quatro algarismos distintos podem ser formados com 2, 3, 4, 6 e 9.

29 Quantas são as permutações dos números (1, 2, 3, ..., 10) nas quais o 5 está situado à direita do 2 e à esquerda do 3, embora não necessariamente em lugares consecutivos?

30 **FUVEST** Quantos são os números inteiros positivos de 5 algarismos que não têm algarismos adjacentes iguais?

31 Quantos números pares de 5 algarismos podemos formar apenas com os dígitos 1, 1, 2, 2 e 3, respeitadas as repetições apresentadas?

32 São analisados todos os possíveis números de cinco algarismos que podem ser formados com os algarismos 1, 2 e 3. Desses números, quantos são aqueles que têm a soma dos algarismos maior que 12?

33 **ITA** Quantas soluções inteiras e não negativas tem a equação $x + y + z + t = 7$?

34 Usando os algarismos do conjunto {2, 6} quantos números de 4 algarismos podemos formar?

35 Quantos subconjuntos de 3 elementos tem um conjunto com 5 elementos?

36 Quantos são os subconjuntos com p elementos de $\{a_1, a_2, ..., a_n\}$ nos quais:

a) a_1 figura?
b) a_1 não figura?
c) a_1 e a_2 figuram?
d) pelo menos um dos elementos a_1, a_2 figura?
e) exatamente um dos elementos a_1, a_2 figura?

37 Marcam-se 5 pontos sobre uma reta r e 8 pontos sobre uma reta s, paralela a r.

a) Quantos triângulos existem com vértices em 3 desses pontos?
b) Quantos quadriláteros convexos existem com vértices em 4 nesses pontos?

38 Quantos produtos positivos de três fatores distintos podem ser obtidos com os elementos do conjunto {1, –1, 4, –4, 5, –5, 7, 8}?

39 Dentre 6 números positivos e 6 números negativos, de quantos modos podemos escolher quatro números cujo produto seja positivo?

40 Quantos são os números naturais de 7 dígitos nos quais o dígito 4 figura exatamente 3 vezes e o dígito 8 exatamente 2 vezes?

41 Há 12 pontos A, B, C, ... todos coplanares, sendo que 3 desses pontos nunca pertencem a uma mesma reta. Qual é o número de triângulos que podemos formar, utilizando os 12 pontos e tendo o ponto A como um dos vértices?

42 **ITA** Quantas soluções inteiras e não negativas tem a equação $x + y + z + w = 5$?

43 **ITA** Consideremos m elementos distintos. Destaquemos k dentre eles. Quantos arranjos simples daqueles m elementos tomados n a n podemos formar, de modo que em cada arranjo haja sempre apenas r ($r < n$) elementos dos k elementos destacados e que estes r elementos estejam juntos?

44 Considere n ($n > 2$) pontos em um plano, entre os quais não há 3 pontos colineares.

a) Quantas são as retas que contêm dois desses pontos?
b) Qual é o número máximo de pontos de intersecção dessas retas?

45 O conjunto A possui p elementos e o conjunto B possui n elementos. Determine o número de funções $f : A \to B$ sobrejetoras para:

a) $p = n$
b) $p = n + 1$

46 Quantas são as soluções inteiras e não negativas da inequação $x + y + z \leq 5$?

47 Quantas são as soluções inteiras da equação $x + y + z = 20$, com $x \geq 2$, $y \geq 2$ e $z \geq 2$?

48 Quantos números inteiros entre 1 e 100 000 têm soma dos algarismos igual a 6?

49 Quantos inteiros há de 1 a 100 000 que possuem a seguinte propriedade: nenhum algarismo pode ser maior que o seu algarismo sucessor (o algarismo à direita)? Assim satisfazem à condição, por exemplo, os números 1 234 e 1 334.

Anagramas

50 Considere as letras da palavra UNIVERSO. Pergunta-se:
a) quantos anagramas podemos formar?
b) quantos anagramas começam por R?
c) quantos anagramas começam por vogal?
d) quantos anagramas terminam por consoante?
e) quantos anagramas começam por vogal e terminam por consoante?
f) quantos anagramas começam por vogal ou terminam por consoante?
g) em quantos anagramas as letras U, N, I estão juntas e nesta ordem?
h) em quantos anagramas as letras U, N, I estão juntas?
i) em quantos anagramas as vogais e as consoantes estão intercaladas?

51 Obter o número de anagramas da palavra REPÚBLICA nos quais as vogais se mantêm nas respectivas posições.

52 **ITA** Quantos anagramas da palavra CADERNO apresentam as vogais em ordem alfabética?

53 Quantos são os anagramas da palavra CAPÍTULO que têm a letra C no primeiro lugar, ou a letra A no segundo lugar, ou a letra P no terceiro lugar?

54 Qual o número de anagramas da palavra ALUNO, em que as consoantes ficam na ordem LN e as vogais na ordem AUO?

55 Considere as letras da palavra PARALELA.
a) quantos anagramas podemos formar?
b) quantos anagramas começam por P?
c) quantos anagramas começam por L?
d) quantos anagramas começam por A?

56 Quantos anagramas da palavra MATEMÁTICA começam pela sílaba MA?

57 Quantos anagramas da palavra MARMELO começam por vogal?

58 Quantos anagramas da palavra SUCESSO começam por S e terminam por O?

59 Quantos anagramas da palavra GARRAFA apresentam as letras A, A, A, R, R juntas, em qualquer ordem?

60 Quantos anagramas da palavra ALAMEDA não apresentam as 4 vogais juntas?

61 Quantos são os anagramas da palavra PIRACICABA que não possuem duas letras A juntas?

62 Quantos são os anagramas da palavra MISSISSIPI nos quais não há duas letras S consecutivas?

Problemas contextualizados

63 Uma moça dispõe de cinco blusas e quatro saias. De quantos modos distintos ela pode se vestir?

64 Existem cinco ruas ligando os supermercados A e B e três ruas ligando os supermercados B e C. Quantos são os trajetos diferentes para irmos de A a C, passando por B?

65 Para fazer uma viagem S. Paulo - S. José dos Campos - S. Paulo, posso usar como transporte o ônibus, o avião ou o táxi. Se existem cinco linhas de ônibus e duas linhas aéreas que operam nesse trajeto, de quantos modos posso escolher os transportes se não desejo usar na volta o mesmo meio de transporte da ida?

66 Uma indústria automobilística fabrica veículos com três estilos de carroceria, quatro tipos de motores e oito cores diferentes, quantas opções são oferecidas a um comprador?

67 Uma bandeira é formada por quatro listras, que devem ser coloridas usando-se apenas as cores amarelo, verde e azul, não devendo listras adjacentes ter a mesma cor. De quantos modos pode ser colorida a bandeira?

68 As placas dos automóveis são formadas por três letras (alfabeto de 26 letras) seguidas de quatro algarismos. Quantas placas podem ser confeccionadas?

69 Quantos números telefônicos com 8 dígitos podem ser formados, se usarmos os dígitos de 0 a 9?

70 Uma prova consta de 10 testes do tipo V ou F. De quantas formas uma pessoa poderá responder aos 10 testes?

71 De quantos modos diferentes podem ser escolhidos um presidente e um secretário de um conselho que tem 12 membros?

72 De quantos modos 3 pessoas podem se sentar em 5 cadeiras em fila?

73 Em uma banca há 5 exemplares iguais da revista A, 6 exemplares iguais da revista B e 10 exemplares iguais da revista C. Quantas coleções não vazias de revistas dessa banca é possível formar?

74 Uma sala tem 10 portas. De quantas maneiras diferentes essa sala pode ser aberta?

75 De um grupo de 5 pessoas, de quantas maneiras distintas posso convidar uma ou mais para jantar?

76 Em um computador, um *bit* é um dos algarismos 0 ou 1 e uma palavra é uma sequência de *bits*. Qual é o número de palavras distintas de 32 *bits*?

77 O código morse usa palavras contendo de 1 a 4 letras, as letras sendo ponto e traço. Quantas palavras existem no código morse?

78 De quantos modos podemos arrumar 8 torres iguais em um tabuleiro de xadrez (8 x 8) de modo que não haja duas torres na mesma linha nem mesma coluna?

79 Um vagão de metrô tem 10 bancos individuais, sendo 5 de frente e 5 de costas. De 10 passageiros, 4 preferem sentar de frente, 3 preferem sentar de costas e os demais não têm preferência. De quantos modos os passageiros podem se sentar, respeitando-se as preferências?

80 Fichas podem ser azuis, vermelhas ou amarelas; circulares, retangulares ou triangulares; finas ou grossas. Quantos tipos de fichas existem?

81 **FUVEST** Num programa transmitido diariamente, uma emissora de rádio toca sempre as mesmas 10 músicas, mas nunca na mesma ordem. Para esgotar todas as possíveis sequências dessas músicas, quantos anos, aproximadamente, serão necessários?

82 **FUVEST** Um relógio digital marca horas e minutos:

HORA		MINUTO	
A	B	C	D

Os algarismos são movidos mecanicamente, de forma que, para mover cada "leitora", o relógio consome uma unidade de energia. Assim para passar de

2 3 5 9

para o minuto seguinte

0 0 0 0

são consumidas quatro unidades. Quantas unidades de energia são consumidas por dia?

83 Numa estante existem 3 livros de História, 3 de Matemática e 1 de Geografia. Se se deseja sempre um livro de História em cada extremidade, qual o número de maneiras de arrumar esses 7 livros?

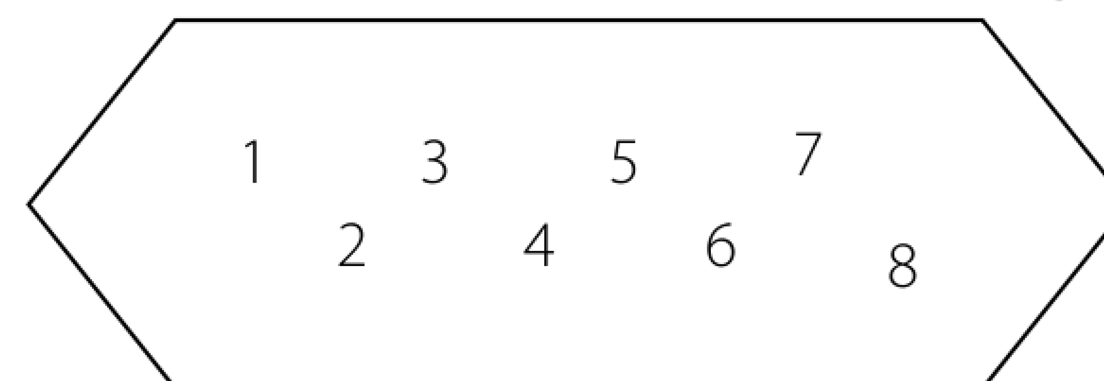
84 Quatro rapazes e uma moça formam uma fila. De quantos modos esta fila pode ser formada de modo que a moça fique sempre em primeiro lugar?

85 Tem-se 12 livros, todos diferentes, sendo 5 de Matemática, 4 de Física e 3 de Química. De quantas maneiras podemos dispô-los sobre uma prateleira, devendo os livros de cada assunto permanecer juntos?

86 Dez pessoas devem ficar em fila. De quantas formas isso pode ser feito se, dentre estas pessoas existe um casal de namorados que deseja ficar sempre juntos?

87 De quantos modos 5 rapazes e 5 moças podem se sentar em bancos de dois lugares cada, de modo que em cada banco fiquem um rapaz e uma moça?

88 **IME** Seja um barco com 8 lugares, numerados como no diagrama abaixo. Há 8 remadores disponíveis para guarnecê-lo, com as seguintes restrições: os remadores A e B só podem sentar no lado ímpar e o remador C, no lado par. Os remadores D, E, F, G e H podem ocupar quaisquer posições. Quantas configurações podem ser obtidas com o barco totalmente guarnecido?



89 O novo sistema de placas de veículos utiliza um grupo de 3 letras (dentre 26 letras) e um grupo de 4 algarismos (por exemplo: ABC – 1023). Uma placa dessas será palíndromos se os dois grupos que a constituem forem palíndromos. O grupo ABA é palíndromo, pois as leituras da esquerda para a direita e da direita para a esquerda são iguais; da mesma forma, o grupo 1331 é palíndromo. Quantas placas palíndromas, distintas, poderão ser construídas?

90 Existem 20 cadeiras numeradas de 1 a 20. De quantos modos duas pessoas podem se sentar, devendo haver ao menos uma cadeira entre elas?

91 De quantos modos podemos dividir 8 pessoas em dois grupos de 4 pessoas cada?

92 De quantos modos r rapazes e m moças podem se colocar em fila de modo que as moças fiquem juntas?

93 Delegados de 10 países devem se sentar em 10 cadeiras em fila. De quantos modos isso pode ser feito se os delegados do Brasil e de Portugal devem se sentar juntos e o do Iraque e o dos Estados Unidos não podem se sentar juntos?

94 Tem-se 5 meninos e 5 meninas. De quantos modos eles podem ficar em fila, se os meninos e as meninas devem ficar em posições alternadas?

95 Seis times de futebol, entre os quais estão A e B, vão disputar um campeonato. Suponha que na classificação final não existam empates. Um indivíduo fez duas apostas sobre a classificação final. Na primeira, apostou que A não seria campeão; na segunda, apostou que B não seria o último colocado. Em quantas classificações esse indivíduo ganha as duas apostas?

96 De quantas maneiras diferentes se podem colocar em uma linha de um tabuleiro de xadrez (8 posições) as peças brancas (2 torres, 2 cavalos, 2 bispos, a rainha e o rei)?

97 Uma palavra tem sete letras sendo que uma das letras comparece n vezes e as demais comparecem sem repetição. Sabendo que o número de anagramas que se obtém permutando as letras desta palavra é 210, qual o valor de n?

98 De quantas formas dez crianças podem formar uma roda?

99 De quantos modos podemos formar uma roda de ciranda com sete crianças, de modo que duas determinadas dessas crianças não fiquem juntas?

100 De quantos modos 5 homens e 5 mulheres podem se sentar ao redor de uma mesa circular de modo que pessoas de mesmo sexo não fiquem juntas?

101 A diretoria de uma empresa é formada por 7 diretores brasileiros e 5 japoneses. Pergunta-se:

a) Quantas comissões de 8 diretores podem ser formadas?
b) De todas as comissões de 8 diretores, quantas têm exatamente 5 brasileiros e 3 japoneses?
c) De todas as comissões de 8 diretores, quantas têm pelo menos um diretor japonês?
d) De todas as comissões de 7 diretores, quantas têm pelo menos um diretor japonês?

102 Dentre 5 homens e 6 mulheres, deve-se escolher uma comissão formada por 3 homens e 4 mulheres. De quantos modos diferentes pode ser escolhida a comissão?

103 Uma classe tem 10 meninos e 9 meninas. Quantas comissões diferentes podemos formar com 4 meninos e 3 meninas, incluindo o melhor aluno e não incluindo a melhor aluna?

104 De quantos modos podemos dividir 20 pessoas em:

a) dois grupos de 10?
b) quatro grupos de 5?
c) um grupo de 12 e um de 8?
d) três grupos de 6 e um de 2?

105 Uma urna contém 10 bolas brancas e 6 bolas pretas. De quantos modos é possível tirar 7 bolas das quais pelo menos 4 sejam pretas?

106 Separam-se 10 jogadores em dois times de 5 jogadores cada. De quantos modos isso pode ser feito, sabendo que há apenas dois goleiros e eles não podem estar no mesmo time?

107 Dispõe-se de 7 cores distintas para pintar um mapa das 5 regiões do Brasil. Pode-se repetir uma vez no máximo, apenas uma cor. Quantas disposições diferentes de cores pode-se obter?

108 O jogo da Sena consiste no sorteio de 6 números distintos, escolhidos ao acaso, entre os números 1, 2, 3, ..., até 50. Uma aposta consiste na escolha, (pelo apostador), de 6 números distintos entre os 50 possíveis, sendo premiadas as apostas que acertarem pelo menos 4 dos 6 números sorteados. Um grupo de amigos resolveu participar do jogo escolhendo 15 números e fazendo todos os 5 005 jogos possíveis de serem realizados com esses 15 números. Realizado o sorteio, verificaram que exatamente 4 dos 6 números sorteados estavam entre os 15 que eles escolheram. Qual foi o número de prêmios que esses amigos ganharam?

109 Nove times de futebol vão ser divididos em três chaves, todas com o mesmo número de times, para a disputa da primeira fase de um torneio. Cada uma das chaves já tem um cabeça de chave definido. Nessas condições, qual o número de maneiras diferentes de se completarem as chaves?

110 **ITA 1991** Uma escola possui 18 professores, sendo 7 de Matemática, 3 de Física e 4 de Química. De quantas maneiras podemos formar comissões de 12 professores de modo que cada uma contenha exatamente 5 professores de Matemática, no mínimo 2 de Física e no máximo 2 de Química?

111 **ITA 1993** Analise as afirmações classificando-as em verdadeiras ou falsas:

I. O número de maneiras que podemos distribuir 5 prêmios iguais a 7 pessoas de modo que cada pessoa premiada receba no máximo um prêmio é 21.
II. O número de maneira que podemos distribuir 5 prêmios iguais a 7 pessoas de modo que 4 e apenas 4 sejam premiadas é 140.
III. Para todo natural n, $n \geq 5$, $C_n^5 = C_n^{n-5}$

112 Uma fila de cadeiras no cinema tem 20 poltronas. De quantos modos 6 casais podem se sentar nessas poltronas de modo que nenhum marido se sente separado de sua mulher?

113 De quantos modos podemos comprar 3 refrigerantes em uma lanchonete onde há 5 tipos de refrigerantes?

114 Numa urna há n bolas numeradas de 1 a n. De quantos modos se podem extrair 3 bolas (ao mesmo tempo) de sorte que não haja duas ou três bolas designadas por números consecutivos?

115 Uma fila tem 15 cadeiras nas quais devem sentar-se 5 homens, de modo que não fiquem dois homens sentados em cadeiras adjacentes. De quantos modos isso pode ser feito?

Gabarito

1. –4
2. 499
3. a) $S = \{3\}$
b) $S = \{12\}$
4. $n = 5$
5. $p = 1$
6. $n = 4$
7. {5}
8. $n = 6$
9. 648
10. 125
11. 15
12. 48
13. 4 536
14. 328
15. 24
16. a) 2 401
b) 840
17. 64
18. a) 3 864
b) 1 567
c) 560
19. 47
20. a) 37 512
b) 52 488
21. 320
22. 108 642
23. 81
24. 6,6666 · 106
25. 144
26. 585
27. 336
28. 72
29. 604 800
30. 59 049
31. 12
32. 21
33. 120
34. 16
35. 10
36. a) C_{n-1}^{p-1}
b) C_{n-1}^{p}
c) C_{n-2}^{p-2}
d) $2C_{n-2}^{p-1} + C_{n-2}^{p-2}$
e) $2C_{n-2}^{p-1}$
37. a) 220
b) 280
38. 25
39. 255
40. 12 960
41. 55
42. 56
43. $(n - r + 1) \cdot A_k^r \cdot A_{m-k}^{n-r}$
44. a) C_n^2
b) $\dfrac{n^4 - 6n^3 + 11n^2 + 2n}{8}$
45. a) $n!$
b) $\dfrac{(n+1)! \cdot n}{2}$
46. 56
47. 120
48. 210
49. 2 001
50. a) 40 320
b) 5 040
c) 20 160
d) 20 160
e) 11 520
f) 28 800
g) 720
h) 4 320
i) 1 152
51. 120
52. 840
53. 13 080
54. 10
55. a) 3 360
b) 420
c) 840
d) 1 260
56. 10 080
57. 1 080
58. 60
59. 60
60. 744

61. 70 560

62. 1 050

63. 20

64. 15

65. 56

66. 96

67. 24

68. 175 760 000

69. 100 000 000

70. 1 024

71. 132

72. 60

73. 61

74. 1 023

75. 31

76. 2^{32}

77. 30

78. 40 320

79. 43 200

80. 18

81. 10 000

82. 1 611

83. 720

84. 24

85. 103 680

86. 725 760

87. 460 800

88. 5 760

89. 67 600

90. 342

91. 35

92. $m! \cdot (r + 1)!$

93. 564 480

94. 28 800

95. 504

96. 5 040

97. 4

98. 362 880

99. 480

100. 2 880

101. a) 495

b) 350

c) 495

d) 791

102. 150

103. 4 704

104. a) $\frac{C_{20}^{10}}{2}$

b) $\frac{C_{20}^{5} \cdot C_{15}^{5} \cdot C_{10}^{5}}{24}$

c) $C_{20}^{12} = C_{20}^{8}$

d) $\frac{C_{20}^{6} \cdot C_{14}^{6} \cdot C_{8}^{6}}{6}$

105. 2 080

106. 70

107. 10 920

108. 55

109. 90

110. 2 877

111. Todas verdadeiras.

112. 138 378 240

113. 35

114. $\frac{n^3 - 9n^2 + 26n - 24}{6}$

115. 55 440

SÉRIE 1 GEOMETRIA ANALÍTICA: PLANO CARTESIANO

1. Exercícios Elementares

1 Calcule o perímetro do triângulo ABC, sendo dados A(3, 1), B(–1, 1) e C(–1, 4).

2 Prove que o triângulo cujos vértices são A(2, 2), B(–4, –6) e C(4, –12) é retângulo.

3 Dados A(x, 3), B(–1, 4) e C(5, 2), obtenha x de modo que A seja equidistante de B e C.

4 Calcule a razão $\left(\frac{\overline{AC}}{\overline{CB}}\right)$, sendo dados os pontos A(1, 4), $B\left(\frac{1}{2}, 3\right)$ e C(–2, –2).

5 Determine as coordenadas dos pontos que dividem o segmento AB em três partes iguais, sabendo que A = (–1, 7) e B = (11, –8).

6 Calcule o comprimento da mediana AM do triângulo ABC cujos vértices são os pontos A(0, 0), B(3, 7) e C(5, –1).

7 Determine y para que os pontos A(3, 5), B(–3, 8) e C(4, y) sejam colineares.

8 Se o ponto (q, –4) pertence à reta que passa pelos pontos (0, 6) e (6, 0), determine q.

9 Dados A(3, –1) e B(7, –5), obtenha o ponto em que a reta AB intercepta o eixo das ordenadas.

10 Dados A(1, –5) e B(–1, –9), obtenha o ponto em que a reta AB intercepta a bissetriz dos quadrantes pares.

2. Atividade Mínima

11 Determine x de modo que o triângulo ABC seja retângulo em B. São dados: A(–2, 5), B(2, –1) e C(3, x).

12 Determine o ponto P, pertencente ao eixo das abscissas, sabendo que é equidistante dos pontos A(2, –1) e B(3, 5).

13 Determine o ponto P, da bissetriz dos quadrantes pares, que equidista de A(0, 1) e B(–2, 3).

14 Dados os pontos M(a, 0) e N(0, a), determine P de modo que o triângulo MNP seja equilátero.

15 Dados A(5, 3) e B(–1, –3), seja C a interseção da reta AB com o eixo das abscissas. Calcule a razão $\left(\frac{\overline{AC}}{\overline{CB}}\right)$.

16 Determine os pontos que dividem AB em quatro partes iguais quando A = (3, –2) e B = (15, 10).

17 Dados os vértices P(1, 1), Q(3, –4) e R(–5, 2) de um triângulo, calcule o comprimento da mediana que tem extremidade no vértice Q.

18 Dados os vértices consecutivos, A(4, –2) e B(3, –1), de um paralelogramo, e o ponto E(2, 1), interseção de suas diagonais, determine os outros dois vértices.

19 Do triângulo ABC são dados: o vértice A(2, 4), o ponto M(1, 2) médio do lado AB e o ponto N(–1, 1) médio do lado BC. Calcule o perímetro do triângulo ABC.

20 Se M(1, 1), N(0, 3) e P(–2, 2) são os pontos médios dos lados AB, BC e CA, respectivamente, de um triângulo ABC, determine as coordenadas de A, B e C.

21 Calcule as coordenadas do baricentro do triângulo ABC cujos vértices são $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ e $C(x_3, y_3)$.

22 Mostre que A(a, –3a), B(a + 3, –3a –1) e C(a + 5, –3a – 2) são colineares para todo valor real de a.

23 Se A(0, a), B(a, –4) e C(1, 2), para que valores de a existe o triângulo ABC?

24 Dados A(10, 9) e B(2, 3), obtenha o ponto em que a reta AB intercepta o eixo das abscissas.

25 Dados A(1, 5) e B(3, –1) obtenha o ponto em que a reta AB intercepta a bissetriz dos quadrantes ímpares.

3. Atividade Complementar

26 Dados os pontos A(8, 11), B(–4, –5) e C(–6, 9), obtenha o circuncentro do triângulo ABC.

27 Dados A(5, –2) e B(4, –1), vértices consecutivos de um quadrado, determine os outros dois vértices.

28 Dados A(1, 2) e C(3, –4), extremidades da diagonal de um quadrado, calcule as coordenadas dos vértices B e D, sabendo que $x_B > x_D$.

29 O baricentro de um triângulo é $G\left(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}\right)$, o ponto médio do lado BC é $N\left(0, \frac{1}{2}\right)$ e o ponto médio do lado AB é $M\left(\frac{1}{2}, 2\right)$. Determine os vértices A, B e C.

30 Prove que os pontos médios dos lados do quadrilátero de vértices A(a, b), B(c, d), C(e, f) e D(g, h) são vértices de um paralelogramo.

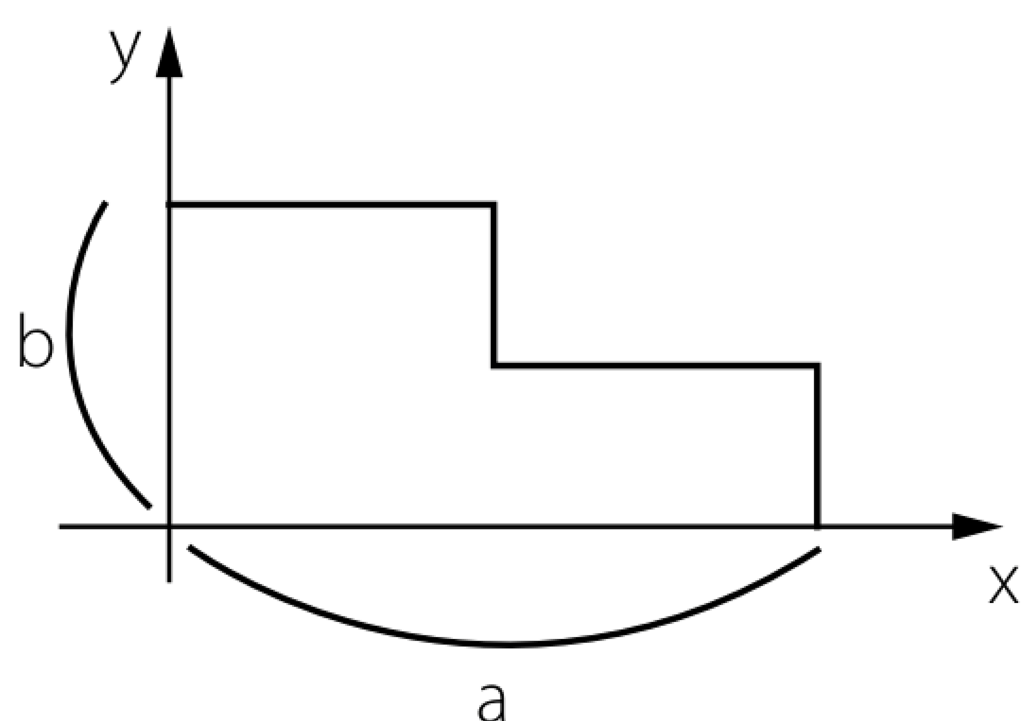
31 O quadrilátero de vértices $A\left(-1, \frac{3}{2}\right)$, $B\left(0, -\frac{3}{2}\right)$, C(1, –1) e $D\left(\frac{3}{2}, \frac{1}{2}\right)$ é um paralelogramo? Justifique.

32 Determine $P(x_0, y_0)$ colinear simultaneamente com A(0, 3) e B(1, 0) e com C(1, 2) e D(0, 1).

33 Escreva a equação da trajetória de um ponto móvel M(x, y) que sempre se mantém três vezes mais distante do ponto A(0,9) que do ponto B(0,1).

34 São dados os vértices de uma lâmina homogênea triangular $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ e $C(x_3, y_3)$. Unindo os pontos médios de seus lados se forma uma outra lâmina homogênea triangular. Demonstrar que coincidem os centros de gravidade das lâminas.

35 Em uma lâmina homogênea que tem a forma de um retângulo de lados a e b foi feito um corte retangular, as retas de corte passam pelo centro e os eixos coordenados estão dirigidos pelos lados da lâmina. Determinar o centro de gravidade da lâmina.



Gabarito

1. 12
2. Demonstração.
3. x = 2
4. $-\frac{6}{5}$
5. C(3, 2) e D(7, –3)
6. $d_{AM} = 5$
7. $y = \frac{9}{2}$
8. q = 10
9. (0, 2)
10. $\left(\frac{7}{3}, -\frac{7}{3}\right)$
11. $x = \frac{-1}{3}$
12. $P\left(\frac{29}{2}, 0\right)$
13. $P\left(-\frac{3}{2}, \frac{3}{2}\right)$
14. $P\left(\frac{a + a\sqrt{3}}{2}, \frac{a + a\sqrt{3}}{2}\right)$ ou $P\left(\frac{a - a\sqrt{3}}{2}, \frac{a - a\sqrt{3}}{2}\right)$
15. 1
16. (6, 1); (9; 4); 3; (12, 7)
17. $\frac{\sqrt{221}}{2}$
18. C(0, 4) e D(1, 3)
19. $12\sqrt{2}$ unidades de comprimento
20. A(–1, 0) e D(1, 3)
21. $G\left(\frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}, \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}\right)$
22. Demonstração.
23. a real; a ≠ –1 e a ≠ 4.
24. (–2, 0)
25. (2, 2)
26. P(2, 3)
27. C(3, –2) e D(4, –3) ou C(5, 0) e D(6, –1)
28. B(5, 0) e D(–1, –2)
29. A(2, 0), B(–1, 4), C(1, –3)
30. Demonstração.
31. Não, pois as diagonais não se cortam ao meio.
32. $\left(\frac{1}{2}, \frac{3}{2}\right)$
33. $x^2 + y^2 = 9$
34. Demonstração.
35. $\left(\frac{5a}{12}, \frac{5b}{12}\right)$

1. Exercícios Elementares

1 Determine a equação da reta definida pelos pontos $A\left(\frac{5}{4}, \frac{3}{4}\right)$ e $B\left(-\frac{3}{4}, -\frac{5}{4}\right)$.

2 Dados os pontos A(1, 2), B(2, –2) e C(4, 3), obtenha a equação da reta que passa por A e pelo ponto médio do segmento BC.

3 Desenhe no plano cartesiano as retas cujas equações são dadas abaixo:

a) $y = 3x$
b) $x + y = 3$
c) $x - y + 2 = 0$
d) $3y + x = 0$

4 Determine a interseção das retas $x - 5x = 14$ e $3x + 2y = -9$.

5 As retas suportes dos lados do triângulo ABC são:
(AB) $3x - 4y = 0$, (BC) $x + y - 7 = 0$ e (CA) $4x - 3y = 0$
Mostre que ABC é um triângulo isósceles.

6 Prove que as retas de equações $2x + 3y - 1 = 0$, $x + y = 0$ e $3x + 4y - 1 = 0$ concorrem no mesmo ponto P.

7 Qual é a posição relativa entre as retas $3x - y - 7 = 0$ e $6x - 2y + 17 = 0$?

8 Discuta em função de m e p a posição relativa das retas (r) $mx + y - p = 0$ e (s) $3x + 3y - 7 = 0$.

9 Determine o centro do feixe de retas concorrentes cuja equação é:
$k_1(3x + 3y + 1) + k_2(18x + 21y + 4) = 0$

10 Demonstre que as retas de equações:
$(m + 2)x - my - 4 + m = 0$
em que m e uma variável real passam por um mesmo ponto.

11 Determine a equação do feixe de paralelas à reta: $2x - 7y - 4 = 0$.

12 Dada a reta de equação:

$$\begin{vmatrix} x & y & 1 \\ 3 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

dê sua expressão sob forma reduzida.

13 Dados A(3, 10) e B(–6, –5), determine a equação segmentativa da reta AB.

14 Dadas as equações paramétricas de uma reta (r) $x = 10t - 2$ e $y = 3t$, obtenha sua equação segmentária.

15 Ache as coordenadas do ponto de interseção das retas:

$$r\begin{cases} x = 3t + 1 \\ y = -2t + 5 \end{cases}, t \in \mathbb{R} \text{ e } s\begin{cases} x = 2u - 2 \\ y = 7 + u \end{cases}, u \in \mathbb{R}$$

2. Atividade Mínima

16 Determine as equações das retas suportes dos lados do triângulo cujos vértices são A(0, 0), B(1, 3) e C(4, 0).

17 Dados A(–5, –5), B(1, 5), C(19, 0) e (r) $5x - 3y = 0$, verifique se r passa pelo baricentro do triângulo ABC.

18 As retas $2x + 3y = 2$ e $x - 3y = 1$ passam pelo ponto (a, b). Calcule a + b.

19 Calcule o perímetro do triângulo cujos vértices são as interseções das retas $x + y = 6$, $x = 1$ e $y = 1$.

20 Demonstre que as retas:
(r) $x - 2y = 0$,
(s) $x + 2y - 8 = 0$ e
(t) $(1 + k)x + 2(1 - k)y - 8 = 0$
são concorrentes no mesmo ponto P, $\forall k \in \mathbb{R}$.

21 Determine a para que as retas de equações $3x - 3y + 2a = 0$, $ax - y = 0$ e $3x + 3y - 4a = 0$ sejam concorrentes no mesmo ponto.

22 Dado o ponto A(–2, 4), determine as coordenadas de dois pontos P e Q, situados respectivamente sobre as retas $y = 3x$ e $y = -x$, de tal modo que A seja o ponto médio do segmento PQ.

23 Determine o ponto B da bissetriz do 2º e 4º quadrantes de tal forma que o ponto médio do segmento AB pertença à reta r. São dados: A(5, 4) e (r) $2x - y + 3 = 0$.

24 Discuta a posição relativa das retas:
(r) $(m - 1)x + my - 1 = 0$ e
(s) $(1 - m)x + (m + 1)y + 1 = 0$

25 Discuta a posição relativa das retas (r) $2mx + my - 5 = 0$ e (s) $3mx + 3y + m = 0$ em função de m.

26 Discuta em função de m a posição relativa das retas (r) $5x + y + 5 = 0$ e (s) $2x + my + 5m = 0$

27 Para que valores de k as retas $(k + 1)x + 10y - 1 = 0$ e $8x + (k - 1)y + 1 = 0$ são paralelas?

28 Discuta em função de a e b a posição relativa das retas (r) $ax - 5y + b = 0$ e (s) $4x - 2y + 7 = 0$.

29 Determine a equação da reta que pertence ao feixe definido pela equação:
$(2x + 3y - 15) + k \cdot (5x - 2y + 29) = 0$
e que passa pela origem do sistema cartesiano.

30 Determine a equação da reta comum aos feixes:
(1) $(x + y + 1) + m \cdot (x - y - 3) = 0$
(2) $(2x + 3y - 5) + p \cdot (4x + y - 5) = 0$

31 Demonstre que as retas de equações:
$(2 + m)x + (3 + 2m)\, y - 1 = 0$, em que m é uma variável real, passam por um mesmo ponto.

32 Dada a equação da reta r: $7x + 3y + \sqrt{2} = 0$, obtenha:
a) a equação do feixe de paralelas a r.
b) a equação da paralela a r pela origem.
c) a equação da paralela a r por P(9, –10).

33 Determine a reta do feixe $k_1 \cdot (x - 2y + 3) + k_2 \cdot (2x + y - 2) = 0$, que é paralela à reta (r) $7x + y + 4 = 0$.

34 Demonstre que os pontos do plano cartesiano cujas coordenadas satisfazem a equação $\text{tg } x = \text{tg } y$ constituem um feixe de retas paralelas.

35 Determine a equação reduzida da reta AB quando A(2, 7) e B(–1, 5).

3. Atividade Complementar

36 Prove que os pontos A(a; b + c), B(b; a + c) e C(c; a + b) são colineares e determine a equação da reta que os contém.

37 Para que valores de a a interseção da reta $y = a(x + 2)$ com a reta $y = -x + 2$ se dá no primeiro quadrante?

38 Demonstre que as retas de equações:
$4x - 7y = 0$, $(8k + 2)x - (14k - 1)y - 18 = 0$ e $x - y - 3 = 0$ são concorrentes no mesmo ponto, qualquer que seja k.

39 Qual é a equação da reta que passa por P(3, 1), intercepta (r) $3x - y = 0$ em A e (s) $x + 5y = 0$ em B, tal que P é médio do segmento AB.

40 Dê a equação da reta suporte de um segmento que tem centro P(3, 0) e extremidade em cada uma das retas $2x - y - 2 = 0$ e $x + y + 3 = 0$.

41 Determine o ponto B da reta s de tal forma que o segmento AB intercepta a reta r no ponto C que divide na razão $\frac{1}{2}$. São dados: A(–1, 6), (r) $3x - y = 0$, e (s) $x - 2y + 4 = 0$.

42 Determine o perímetro do triângulo ABC que verifica as seguintes condições:
I. o vértice A pertence ao eixo dos x;
II. o vértice B pertence ao eixo dos y;
III. a reta BC tem equação $x - y = 0$;
IV. a reta AC tem equação $x + 2y - 3 = 0$.

43 Num triângulo ABC, sabe-se que:
I. A pertence ao eixo das abscissas;
II. B pertence à bissetriz b_{13};
III. a equação da reta AC é $x + y - 4 = 0$;
IV. a equação da reta BC é $2x - 3y + 7 = 0$;
Calcule o perímetro do triângulo ABC.

44 Determine y de modo que P(2, y) seja ponto interior do triângulo definido pelas retas $2x - y - 7 = 0$, $4x - y - 11 = 0$ e $10x - 3y - 25 = 0$.

45 Entre os triângulos OAB com o vértice O na origem e os outros dois vértices A e B, respectivamente, nas retas $y = 1$ e $y = 3$ e alinhados com o ponto P(7, 0), determine aquele para o qual é mínima a soma dos quadrados dos lados.

46 São dados os feixes de retas concorrentes:
$3x - 2y - 6 + k(x + 2y - 2) = 0$
$3x - 3y + 4 + \ell(2x + 3y + 1) = 0$
Obtenha a equação da reta comum aos dois feixes.

47 Calcule o valor de m para que os três feixes definidos pelas equações:
$2x + 3y - 8 + k_1(mx - 3y + 5) = 0$
$4x + 3y + 25 + k_2(2x - 3y - 1) = 0$
$mx + my + 1 + k_3(-mx - 4y - 1) = 0$
tenham uma reta comum.

48 Prove que as retas de equações:
$(m^2 + 6m + 3)x - (2m^2 + 18m + 2)y - 3m + 2 = 0$, em que m é uma variável real, passam pelo mesmo ponto.

49 Dois lados de um paralelogramo acham-se sobre as retas (r) $3x - 4y + 12 = 0$ e (s) $5x + 6y + 30 = 0$. Obtenha as equações das retas suportes dos outros dois lados, sabendo que um dos vértices do paralelogramo é o ponto $\left(3; -\frac{1}{2}\right)$.

50 Que figura constituem os pontos do plano xy cujas coordenadas satisfazem a equação $\text{sen}(x - y) = 0$?

51 Qual é a posição relativa das retas (r) $\frac{x}{\frac{2}{3}} + \frac{y}{-2} = 1$ e (s) $x = t - 1$, $y = 3t - 2$?

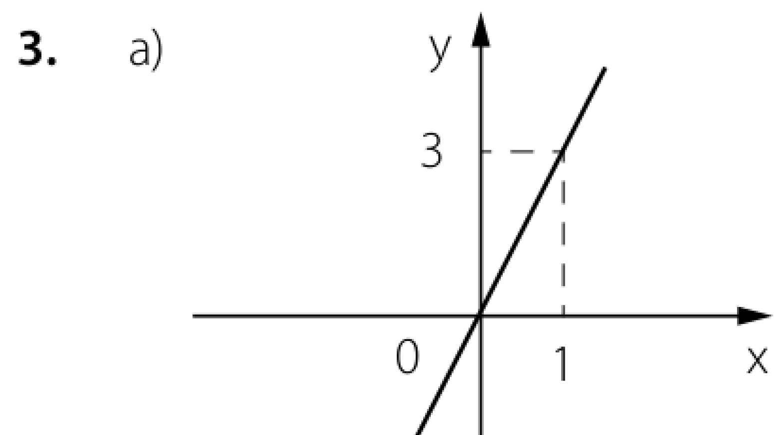
52 Obtenha uma reta paralela a (r) $2x + y = 0$ e que define com os eixos um triângulo cuja área é 16.

53 Prove que, se uma reta se desloca de modo que a soma das medidas p e q dos segmentos determinados por ela sobre os eixos seja igual ao produto dessas medidas, então a reta passa por um ponto fixo P do plano cartesiano.

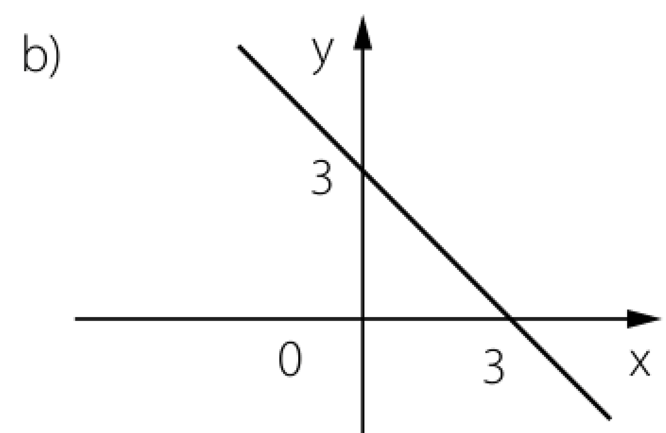
54 Prove que, se uma reta se desloca de modo que a soma dos inversos das medidas dos segmentos por ela determinados sobre os eixos seja $\frac{1}{k}$ (constante), então a reta passa por um ponto fixo P do plano cartesiano.

Gabarito

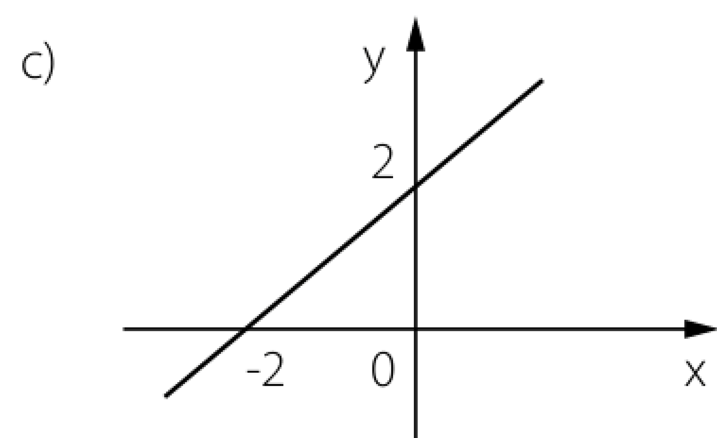
1. $2x - 2y - 1 = 0$
2. $3x + 4y - 11 = 0$
3. a)



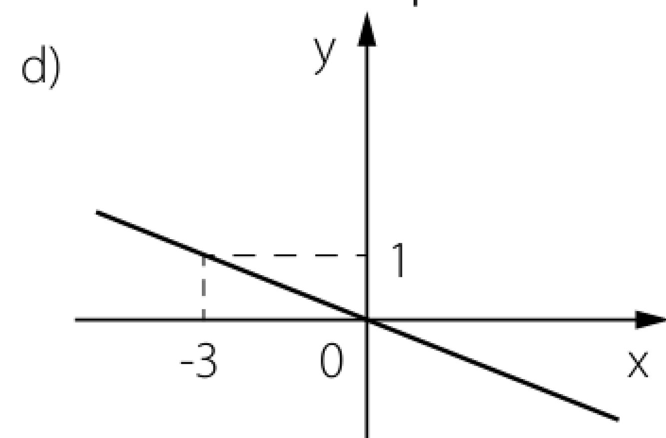
b)



c)



d)



4. $(-1, -3)$
5. 1º) $A = (0, 0)$, $B = (4, 3)$ e $C = (3, 4)$
   2º) $\overline{AB} \equiv \overline{AC}$
6. 1º) $P(-1, +1)$; 2º) $-3 + 4 - 1 = 0$
7. Paralelas distintas.
8. $m \in \mathbb{R}, m \neq 1 \Rightarrow r \times s$; $m = 1$ e $p = \frac{7}{3} \Rightarrow r = s$
   $m = 1$ e $p \neq \frac{7}{3} \Rightarrow r \cap s = \varnothing$
9. $\left(-1, \frac{2}{3}\right)$
10. Demonstração.
11. $2x - 7y + c = 0, c \in \mathbb{R}$
12. $y = \frac{1}{2}x - \frac{1}{2}$
13. $\frac{x}{-3} + \frac{y}{5} = 1$
14. $\frac{x}{-2} + \frac{y}{\frac{3}{5}} = 1$
15. $(-2, 7)$
16. $3x - y = 0$, $x + y - 4 = 0$, $y = 0$
17. $G \notin r$
18. $a + b = 1$
19. $4(2 + \sqrt{2})$
20. 1º) $P(4,2)$; 2º) $0, \forall k \in \mathbb{R}$
21. $a = 3$ ou $a = 0$
22. $P(1, 3)$ e $Q(-5, 5)$
23. $B(-4, 4)$
24. $r \times s$; $r \cap s = \varnothing$; $r = s$
25. $m = 0 \Rightarrow \nexists r$; $m = 2 \Rightarrow r // 2$ (distintas)
    $m \in \mathbb{R}^*, m \neq 2 \Rightarrow r \times s$; $\nexists m \in \mathbb{R}$ t · q · $r = s$
26. $m = \frac{2}{5} \Rightarrow r = s$; $m \in \mathbb{R}, m \neq \frac{2}{5} \Rightarrow r \times s$
27. -9 ou 9
28. $\forall a, b \in \mathbb{R}, a \neq 10 \Rightarrow r \times s$
    $b \in \mathbb{R}, b \neq \frac{35}{2}$ e $a = 10 \Rightarrow r // s$ (distintas)
    $a = 10$ e $b = \frac{35}{2} \Rightarrow r = s$
29. $7x + 3y = 0$
30. $x = 1$
31. Demonstração.
32. a) $7x + 3y + c = 0, c \in \mathbb{R}$
    b) $7x + 3y = 0$
    c) $7x + 3y - 33 = 0$
33. $7x + y - 3 = 0$
34. Demonstração.
35. $y = \frac{2}{3}x + \frac{17}{3}$
36. Demonstração.
37. $0 \leq a \leq 1$
38. Demonstração.
39. $y = -x + 4$

40. $8x - y - 24 = 0$

41. B(8, 6)

42. $3 + \sqrt{2} + \sqrt{5}$

43. $\sqrt{58} + 3\sqrt{2} + 2\sqrt{13}$

44. $-3 < y < \frac{-5}{3}$

45. A(5, 1) e B(1, 3)

46. $x + 9y - 2 = 0$

47. $m = 1$ ou $m = -\frac{7}{8}$

48. Demonstração

49. $3x - 4y - 11 = 0$ e $5x + 6y - 12 = 0$

50. Um feixe de retas paralelas.

51. Paralelas e distintas.

52. $2x + y + 8 = 0$ ou $2x + y - 8 = 0$

53. $(1) + (p - 1)(1) = p, \forall p \in \mathbb{R} - \{0,1\}$

54. Demonstração

SÉRIE 3 GEOMETRIA ANALÍTICA: RETA II

1. Exercícios Elementares

1 Determine o coeficiente angular da reta que passa pelos pontos A(0,3) e B(3,0).

2 Qual é o coeficiente angular da reta:
$5x + 3y + 13 = 0$?

3 Dê a equação geral da reta que passa pelo ponto P(2, –5) e tem coeficiente angular $-\frac{4}{5}$.

4 A reta $y = mx - 5$ é paralela à reta $2y = -3x + 1$. Determine m.

5 Qual é o valor de r para que a reta de equação $x - 5y + 20 = 0$ seja paralela à reta determinada pelos pontos M(r, s) e N(2, 1)?

6 Se $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$ e $Ax + By = c = 0$ são retas perpendiculares, calcule $bA + aB$.

7 Qual é o coeficiente angular da mediatriz do segmento que une os pontos (–2, –1) e (8, 3)?

8 Determine a equação da reta s que contém P(2, 1) e é perpendicular à reta (r) $2x - y + 2 = 0$.

9 Qual é a tangente do ângulo agudo formado pelas retas $3x + 2y + 2 = 0$ e $-x + 2y + 5 = 0$?

10 Calcule a cotangente do ângulo agudo formado pelas retas $x = 3y + 7$ e $x = 13y + 9$.

2. Atividade Mínima

11 Considere os pontos A(–5, –3), B(–2, 12) e C(4, 6) e o triângulo ABC. Determine o coeficiente angular da reta que contém a mediana obtida a partir do vértice A.

12 Determine a equação da reta que passa por P e tem inclinação α em relação ao eixo dos x nos casos seguintes:

a) P(–2, 4) e $\alpha = 45°$

b) P(–1, 8) e $\alpha = 60°$

c) P(3, –5) e $\alpha = 90°$

d) P(2, 5) e $\alpha = \text{arc sen}\frac{12}{13}$

e) P(3, –1) e $\alpha = 0°$

f) P(2, –2) e $\alpha = \text{arc tg } 3$

13 Qual é a equação da reta que passa pelo ponto A(1, 1) e é paralela à reta $y = -2x + 1$?

14 Determine a equação da reta paralela à reta determinada pelos pontos de coordenadas (2, 3) e (1, –4) passando pela origem.

15 Determine a equação da reta que passa pelo ponto (3, 4) e é paralela à bissetriz do 2° quadrante.

16 Determine a equação da reta (s) que contém P(–5, +4) e é paralela à reta (r) cujas equações paramétricas são $x = 3t$ e $y = 2 - 5t$.

17 Determine a equação da reta que passa por P(–3, 7) e é paralela à reta definida por $A\left(\frac{2}{3}, \frac{4}{7}\right)$ e $B\left(-\frac{1}{3}, \frac{1}{7}\right)$.

18 Determine a equação da reta u que passa pelo ponto de interseção das retas r e t e é paralela à reta s. Dados:

(r) $\frac{x}{-1} + \frac{y}{-1} = 1$, (s) $x = 2t - 1$ e $y = 2 + 3t$ e (t) $2x - y - 4 = 0$.

19 Determine p de modo que as retas (r) $-2x + (p - 7)y + + 3 = 0$ e (s) $px + y - 13 = 0$ sejam perpendiculares.

20 Dê a equação da mediatriz do segmento que une os pontos A(0, 0) e B(2, 3).

21 Determine a equação da reta que passa pelo ponto (–5, 4) e é perpendicular à reta $5x - 4y + 7 = 0$.

22 Determine o ponto Q, simétrico de P em relação à reta (r). Dados $P(-3, +2)$ e (r) $x + y - 1 = 0$.

23 Determine a reta s, simétrica de (r) $x - y + 1 = 0$ em relação a (t) $2x + y + 4 = 0$.

24 Dados $P(2, 2)$ e (r) $3x + 2y - 6 = 0$, forneça:
a) equação de s perpendicular a r por P.
b) o ponto M pé da perpendicular a r por P.
c) o ponto Q simétrico de P em relação a r.
d) a reta t simétrica de r em relação a P.

25 Dados os pontos $A(4, -1)$, $B(2, -1)$ e $C(5 + \sqrt{3}, \sqrt{3})$, calcule os ângulos internos do triângulo ABC.

26 Conduza por $P(0, 0)$ as retas que formam ângulo $\theta = \frac{\pi}{4}$ com (r) $6x + 2y - 3 = 0$.

27 Dados o ponto $P(5, 4)$ e a reta (r) $2x - y + 7 = 0$, conduza as seguintes retas por P:
(s) paralela a r
(t) perpendicular a r
(u) formando $\theta = \text{arc tg } 3$ com r
(v) paralela ao eixo Ox
(z) paralela ao eixo Oy

28 Determine a reta s, simétrica de (r) $x - y + 1 = 0$ em relação a (t) $2x + y + 4 = 0$.

29 Seja r a reta que passa pelos pontos (3, 5) e (7, 0). Obtenha a equação da reta s simétrica de r em relação à reta $x = 7$.

30 Conduza pelo ponto $P(3, 0)$ uma reta igualmente inclinada em relação a (r) $y = 2x$ e (s) $x = 2y$.

3. Atividade Complementar

31 Os pontos M, N, P e Q são os vértices de um paralelogramo situado no primeiro quadrante. Sendo $M(3, 5)$, $N(1, 2)$ e $P(5, 1)$, determine o vértice Q.

32 Dois lados de um paralelogramo ABCD estão contidos nas retas (r) $2x + y - 3 = 0$ e (s) $x + y - 2 = 0$. Dado o vértice $A(-3, 4)$, determine B, C e D.

33 Qual é a figura formada pelos pontos do plano cartesiano cujas coordenadas satisfazem a equação $|x - y| = 1$?

34 Qual é o ponto simétrico de $P(2, 3)$ com relação à reta $y = x - 3$?

35 Determine a equação da reta s simétrica da reta (r) $2x + 3y - 7 = 0$ em relação à bissetriz do 2º quadrante.

36 Determine a simétrica da reta (r) $x - 6y + 12 = 0$ em relação:
a) ao eixo dos x.
b) ao eixo dos y.
c) à reta (s) $x + y - 9 = 0$.

37 Determine as equações das alturas do triângulo ABC e prove que elas concorrem no mesmo ponto H (ortocentro).

38 Dados os pontos $A(1, 1)$, $B(5, 5)$ e $C(-1, 2)$, determine a razão entre as áreas dos triângulos ABC e BCD, em que D é o pé da altura do triângulo ABC, traçada por C.

39 Demonstre que o quadrilátero de vértices:
$A(a, b)$, $B(a + 4, b + 3)$, $C(a + 7, b + 7)$ e $D(a + 3, b + 4)$, é um losango.

40 Encontre a equação da reta que é perpendicular à reta $x - 2y + 4 = 0$ e forma com os eixos coordenados um triângulo de área 4 unidades de área, de modo que esse triângulo tenha interseção não vazia com a reta $x - y = -3$.

41 O ponto $P(3, 3)$ é o centro de um feixe de retas no plano cartesiano. Determine as equações das retas desse feixe, perpendiculares entre si, que interceptam o eixo Ox nos pontos A e B, e tais que a distância entre eles seja $\frac{15}{2}$.

42 Dados $A(1, 4)$, $B(-3, 6)$, $C(0, 2)$ e $P(0, 6)$, traçam-se por P as perpendiculares aos lados do triângulo ABC.
a) Obtenha os pés das perpendiculares.
b) Prove que são colineares.

43 Determine as equações das retas que contêm os lados de um triângulo, conhecendo:
I. o seu vértice A de coordenadas $(-2, 4)$,
II. a reta r: $3x - 4y + 59 = 0$, que contêm uma altura,
III. a reta s: $2x - y + 18 = 0$, que contêm uma bissetriz, sendo a altura e a bissetriz relativas a dois vértices distintos.

44 Demonstre que, em um triângulo retângulo, a reta determinada pelo vértice do ângulo reto e o centro do quadrado construído sobre a hipotenusa, externamente ao triângulo, é a bissetriz do ângulo reto.

45 No triângulo ABCD traçam-se por A e C as perpendiculares à diagonal BD. Demonstre que os pés das perpendiculares, A e C, formam um paralelogramo.

Gabarito

1. -1
2. $-\frac{5}{3}$
3. $4x + 5y + 17 = 0$
4. $m = -\frac{3}{2}$
5. $r = 5s - 3$
6. 0
7. $-\frac{5}{2}$
8. $x + 2y - 4 = 0$
9. 8
10. 4
11. 2
12. a) $x - y + 6 = 0$
   b) $\sqrt{3} \cdot x - y + 8 + \sqrt{3} = 0$
   c) $x - 3 = 0$
   d) $12x - 5y + 1 = 0$
   e) $y + 1 = 0$
   f) $3x - y - 8 = 0$
13. $y = -2x + 3$
14. $7x - y = 0$
15. $x + y - 7 = 0$
16. (s) $5x + 3y + 13 = 0$
17. $3x - 7y + 58 = 0$
18. (u) $3x - 2y - 7 = 0$
19. $P = -7$
20. $4x + 6y - 13 = 0$
21. $4x + 5y = 0$
22. $Q(-1, 4)$
23. $r: x - y + 1 = 0 \rightarrow y = 1 + x$

   $t: 2x + y + 4 = 0 \rightarrow y = -4 - 2x$

   Dessa forma temos que os coeficientes angulares das retas são:

   $m_r = 1$ e $m_t = -2$

   Encontrando o ponto de encontro das retas r e t, igualamos as duas equações:

   $1 + x = -4 - 2x$

   $1 + 4 = -2x - x$

   $5 = -3x$

   $x = -\frac{5}{3}$

   Substituindo o valor de x em r:

   $y = 1 + x$

   $y = 1 - \frac{5}{3} = -\frac{2}{3}$

   Portanto, o ponto de encontro é $P\left(-\frac{5}{3}; -\frac{2}{3}\right)$.

   Encontrando a tangente do ângulo formado pelas duas retas:

   $$tg\hat{A} = \frac{(m_r - m_t)}{(1 + m_r \cdot m_r)} = \frac{1+2}{1 + (1 \cdot (-2))} = \frac{3}{-1} = -3$$

   Com o valor da tangente, é possível calcular o coeficiente angular da reta s:

   $$tg\hat{A} = \frac{(m_t - m_s)}{(1 + m_t . m_s)}$$

   $$-3 = \frac{(m_t - m_s)}{(1 + m_t \cdot m_s)} = \frac{-2 - m_s}{1 - 2m_s}$$

   $-3 + 6m_s = -2 - m_s$

   $-1 = -7m_s$

   $m_s = \frac{1}{7}$

   Assim, fica possível calcular a reta s:

   $(y - y_P) = m_s(x - x_P)$

   $y + \frac{2}{3} = \frac{1}{7}\left(x + \frac{5}{3}\right)$

   $y + \frac{2}{3} = \frac{x}{7} + \frac{5}{21}$

   $y = \frac{x}{7} - \frac{27}{63}$

   $\therefore s: y = \frac{x}{7} - \frac{27}{63}$

24. a) $2x - 3y + 2 = 0$
   b) $M\left(\frac{14}{13}, \frac{18}{13}\right)$
   c) $Q\left(\frac{2}{13}, \frac{10}{13}\right)$
   d) (t) $3x + 2y - 14 = 0$
25. $\frac{3\pi}{4}$; $\frac{\pi}{6}$ e $\frac{\pi}{12}$
26. $x + 2y = 0$ ou $2x - y = 0$
27. (s) $y - 4 = 2 \cdot (x - 5)$
   (t) $y - 4 = -\frac{1}{7} \cdot (x - 5)$
   (u) $y - 4 = -1 \cdot (x - 5)$ ou $y - 4 = -\frac{1}{7} \cdot (x - 5)$
   (v) $y - 4 = 0$
   (z) $x - 5 = 0$
28. (s) $x - 7y - 3 = 0$
29. $5x - 4y - 35 = 0$
30. $y - 0 = \pm 1(x - 3)$
31. $Q(7, 4)$
32. $B(2, -1)$; $C(1, 1)$; $D(-4, 6)$
33. Duas retas paralelas.
34. $(6, -1)$
35. $3x + 2y + 7 = 0$
36. a) $x + 6y + 12 = 0$
   b) $x + 6y - 12 = 0$
   c) $6x - y - 33 = 0$
37. Demonstração.
38. $\frac{8}{9}$
39. Demonstração.
40. $2x + y - 4 = 0$
41. ($2x + y - 9 = 0$ e $x - 2y + 3 = 0$) ou
   ($x + 2y - 9 = 0$ e $2x - y - 3 = 0$)
42. a) $\left(\frac{8}{5}, \frac{26}{5}\right)$; $\left(-\frac{48}{25}, \frac{114}{25}\right)$ e $\left(-\frac{3}{5}, \frac{24}{5}\right)$
   b) Demonstração.
43. $4x + 3y - 4 = 0$, $y - 8 = 0$, $4x + 7y - 20 = 0$
44. Demonstração.
45. Demonstração.

1. Exercícios Elementares

1 Calcule a distância do ponto (–2, 3) ao eixo das ordenadas.

2 Calcule a distância da origem à reta:
(r) $ax + by + \sqrt{a^2 + b^2} = 0$.

3 A distância da reta r $\begin{cases} x = -3 + t \\ y = 2t \end{cases}$ $(t \in \mathbb{R})$ à origem.

4 Determine a área do triângulo ABC, sabendo que:
I. A = (1,0) e B = (–1,0);
II. y = x + 1 é a equação do lado BC;
III. o coeficiente angular da reta AC é 2.

5 Resolva a inequação $2x + 3y \geq 6$.

6 Qual é a figura formada pelos pontos do plano cartesiano que satisfazem a sentença $|x| > 5$?

7 Assinale no plano cartesiano o conjunto no qual estão contidas todas as retas de equação $x + y + c = 0$ com $c \leq -2$.

8 Represente graficamente, no plano cartesiano, o conjunto de pontos P(x, y), tal que:

$$\begin{cases} 0 \leq x \leq 1 \\ y \geq 0 \\ x + y \leq 2 \end{cases}$$

9 Determine as equações das bissetrizes dos ângulos formados por (r) $4x + 4y - 3 = 0$ e (s) $x - y + 1 = 0$.

10 Qual é a equação do lugar geométrico dos pontos P(x, y) equidistantes das retas (r) $3x + 4y - 12 = 0$ e (s) $5x + 12y - 60 = 0$.

2. Atividade Mínima

11 Calcule o comprimento da altura AH, do triângulo de vértices A(–3, 0), B(0,0) e C(6,8).

12 Calcule a altura do trapézio cujos vértices são A(–1, –3), B(6, –2), C(5, 2) e D(–9, 0).

13 Calcule a distância entre as retas:
(r) $3x + 4y - 13 = 0$ e (s) $3x + 4y + 7 = 0$.

14 São dados, num plano, as duas retas r_1 de equação $y = 2$, e r_2 com equações paramétricas $x = -2 + \lambda$ e $y = 2 + 2\lambda$ e o ponto A = (1, 3).

a) Entre as retas que passam por A, determine a reta r para a qual as distâncias de A às interseções com r_1 e r_2 sejam iguais.
b) Satisfeita a condição do item anterior, determine a área do triângulo formado pelas retas r, r_1 e r_2.

15 Resolva a inequação $\dfrac{x - y + 2}{x + y - 2} \geq 0$.

16 Considere o sistema de inequações:

$$S: \begin{cases} x - y \geq 0 \\ x + y \leq 1 \\ y \geq -2 \end{cases}$$

Represente graficamente o conjunto $A = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : (x, y) \text{ satisfaz } S\}$.

17 Represente graficamente os pontos do plano que satisfazem simultaneamente as inequações $x - 3y \leq 0$ e $3x + y \geq 0$.

18 As regiões do plano definidas por:

$$x_1 + 2x_2 \leq 2,\ x_1 \geq 0$$
$$2x_1 + x_2 \leq 2,\ x_2 \geq 0$$

determinam um quadrilátero, no qual está definida a função $y = x_1 + x_2$. Sabendo que o máximo desta função está num dos vértices deste quadrilátero, determine esse valor.

19 Qual é a bissetriz do ângulo agudo formado pelas retas (r) $2x + 3y - 1 = 0$ e (s) $3x + 2y + 1 = 0$?

20 Qual é a equação da bissetriz interna, por A, no triângulo de vértices A(0,0), B(2, 6) e C(5, 1)?

3. Atividade Complementar

21 O ponto P = (0,0) é um vértice de um quadrado que tem um dos seus lados não adjacentes a P sobre a reta $x - 2y + 5 = 0$. Qual é a área do quadrado?

22 Determine os pontos da reta (r) $y = 2x + 1$ que estão à distância 2 da reta (s) $3x - 2y + 1 = 0$.

23 Determine as equações das retas que formam 45° com o eixo dos x e estão à distância $\sqrt{2}$ do ponto P(3, 4).

24 Determine as equações das perpendiculares à reta (r) $3x + 4y - 1 = 0$, as quais estão à distância 4 unidades do ponto P(2; 0).

25 Resolva a inequação $|x + y| \leq 1$.

26 Determine os pontos P do plano cartesiano cujas coordenadas satisfazem as desigualdades:

1º caso: $(2x - y + 4)(x + 2y - 6) < 0$

2º caso: $(2x + y + 2)(x - 2y - 1) \geq 0$

3º caso: $\dfrac{2x + y - 6}{3x - y + 3} \geq 0$

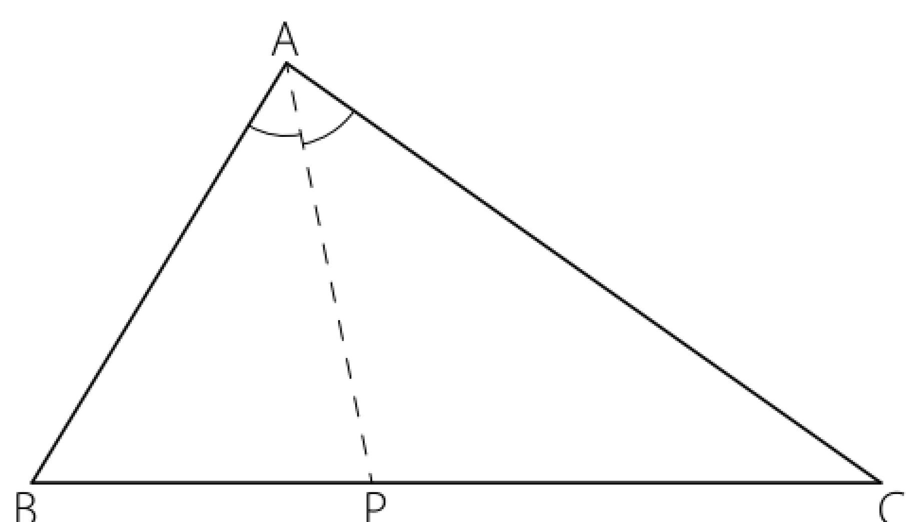
4º caso: $\dfrac{x + y - 3}{x - y + 2} \leq 0$ e $y \geq 0$

27 Determine a bissetriz do ângulo agudo definido pelas retas (r) $4x + 3y = 0$ e (s) $6x + 8y + 1 = 0$.

28 Obtenha a equação da bissetriz interna, por B, do triângulo cujos vértices são A(6, 3), B(1, 1) e C(5, –4).

29 Dados A(1, –2), B(4, –2) e C(1, 2), obtenha o centro da circunferência inscrita no triângulo ABC.

30 Dados A(0, 0), B(3, 4) e C(12, –5), calcule o comprimento da bissetriz interna AP do triângulo ABC.



4. Exercícios de Aprofundamento

31 Encontrar sobre a reta $2x - y - 5 = 0$ um ponto P de tal maneira que a soma de suas distâncias aos pontos A(–7,1) e B (–5,5) seja mínima.

32 Encontrar sobre a reta $3x - y - 1 = 0$ um ponto P de tal maneira que a diferença de suas distâncias aos pontos A (4,1) e B (0,4) seja máxima.

33 Encontrar as equações dos lados de um triângulo conhecendo um de seus vértices B(2,–1) e as equações de uma altura $3x - 4y + 27 = 0$ e de uma bissetriz $x + 2y - 5 = 0$ traçadas de diferentes vértices.

34 Encontrar as equações dos lados de um triângulo conhecendo um de seus vértices B(2, –7) e as equações de uma altura $3x + y + 11 = 0$ e de uma mediana $x + 2y + 7 = 0$ traçadas de diferentes vértices.

35 Encontrar as equações dos lados de um triângulo conhecendo um de seus vértices A(3, –1) e as equações de uma bissetriz $x - 4y + 10 = 0$ e de uma mediana $6x + 10y - 59 = 0$ traçadas de diferentes vértices.

36 Pelo ponto P(–3, –1) foram traçadas todas as retas possíveis. Demonstrar que o segmento de cada uma delas compreendido entre as retas $x - 2y - 3 = 0$ e $x - 2y + 5 = 0$ se divide pela metade no ponto P.

37 Pelo ponto P(0,1) foram traçadas todas as retas possíveis. Demonstrar que entre elas não há uma reta cujo segmento compreendido entre as retas $x - 2y - 3 = 0$ e $x - 2y + 17 = 0$ seja dividido pela metade no ponto P.

38 Dadas as equações dos lados de um triângulo $x + 2y - 1 = 0$, $5x + 4y - 17 = 0$ e $x - 4y + 11 = 0$, determinar as equações das alturas deste triângulo sem calcular as coordenadas dos seus vértices.

39 Encontrar as equações dos lados de um triângulo ABC conhecendo um de seus vértices A (2, –1) e as equações da altura $7x - 10y + 1 = 0$ e da bissetriz $3x - 2y + 5 = 0$ traçadas de um mesmo vértice. Resolver o problema sem calcular as coordenadas dos vértices B e C.

40 Dada a equação de um feixe de retas concorrentes $\alpha \cdot (2x + y + 4) + \beta \cdot (x - 2y - 3) = 0$, demonstrar que entre as retas deste feixe existe uma única reta que está à distância de $\sqrt{10}$ unidades do ponto P(2, –3). Determinar a equação desta reta.

41 Dada a equação de um feixe de retas concorrentes $\alpha \cdot (2x - y - 6) + \beta \cdot (x - y - 4) = 0$, demonstrar que não há entre as retas deste feixe uma que esteja à distância de 3 unidades do ponto P (3, –1).

42 Encontrar a equação da reta que passa pelo ponto de intersecção das retas $11x + 3y - 7 = 0$ e $12x + y - 19 = 0$ a igual distância dos pontos A (3, –2) e B (–1,6). Resolver o problema sem calcular as coordenadas do ponto de interseção das retas dadas.

43 Dadas as equações de dois feixes de retas concorrentes $\alpha_1 \cdot (5x + 3y - 2) + \beta_1 \cdot (3x - y - 4) = 0$ e $\alpha_2 \cdot (x - y + 1) + \beta_2 \cdot (2x - y - 2) = 0$, encontrar a equação da reta que pertence aos dois feixes sem determinar seus centros.

44 Dados os lados AB, BC, CD e DA do quadrilátero ABCD mediante suas respectivas equações $5x + y + 13 = 0$, $2x - 7y - 17 = 0$, $3x + 2y - 13 = 0$ e $3x - 4y + 17 = 0$, encontrar as equações das duas diagonais AC e BD sem determinar as coordenadas dos seus vértices.

45 Encontrar a equação da reta determinada pelos pontos A (ρ_1, θ_1) e B (ρ_2, θ_2), sendo ρ_1 e ρ_2 as distâncias dos pontos à origem O do sistema cartesiano e θ_1 e θ_2 os ângulos de inclinação dos segmentos OA e OB em relação ao semi-eixo positivo das abscissas. A equação da reta deve ser apresentada em função das coordenadas de um ponto genérico P(ρ, θ) que a ela pertence.

Gabarito

1. 2

2. 1

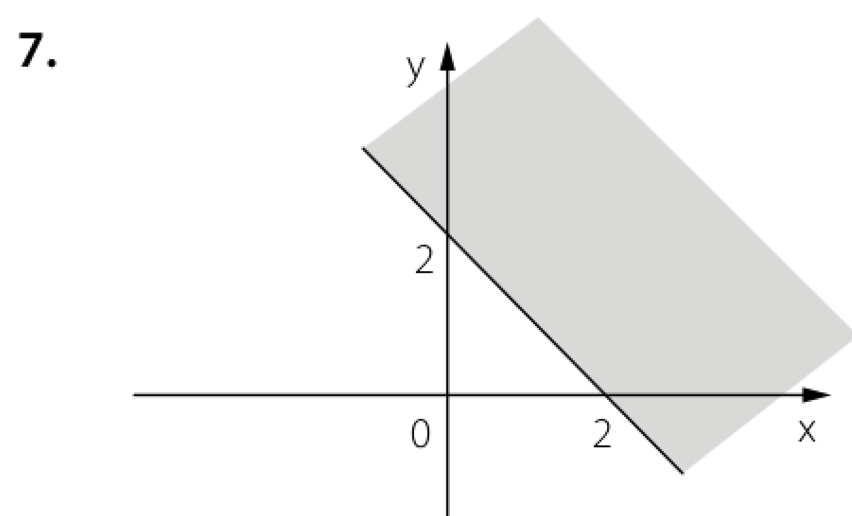
3. $\frac{6\sqrt{5}}{5}$

4. 4

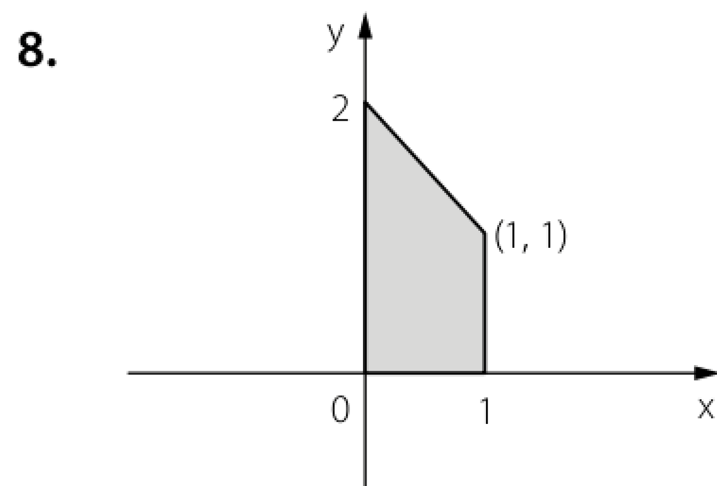
5. Semiplano rα (incluindo r).

6. A reunião de dois semiplanos abertos.

7.



8.



9. $8x + 1 = 0$ ou $8y - 7 = 0$

10. $8x + 14y - 57 = 0$ ou $7x - 4y + 72 = 0$

11. $AH_1 = \frac{12}{5}$

12. $\frac{29\sqrt{2}}{10}$

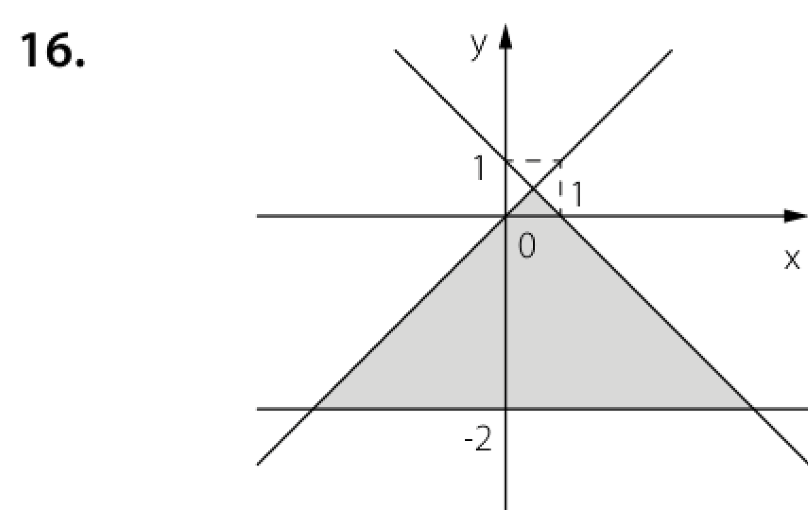
13. $d_{r,s} = 4$

14. a) $x + 2y - 7 = 0$

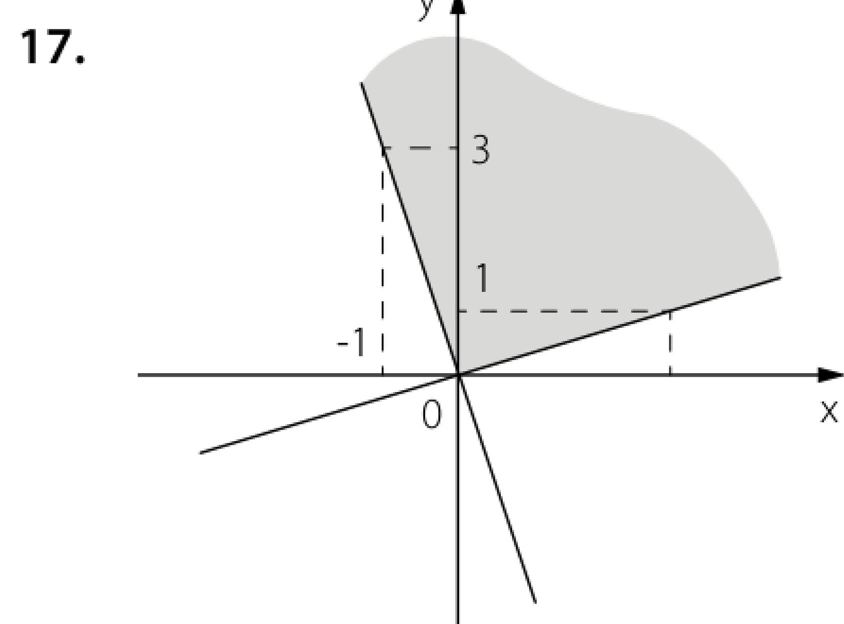
b) 5

15. A inequação é satisfeita pelos pontos (x, y) dos dois ângulos opostos pelo vértice da figura, com exceção dos pontos da reta s.

16.



17.



18. $\frac{4}{3}$

19. $(t_1)\ x + y = 0$

20. $(t_1)\ (3\sqrt{13} + \sqrt{5})x - (\sqrt{13} + 5\sqrt{5})y = 0$

21. 5

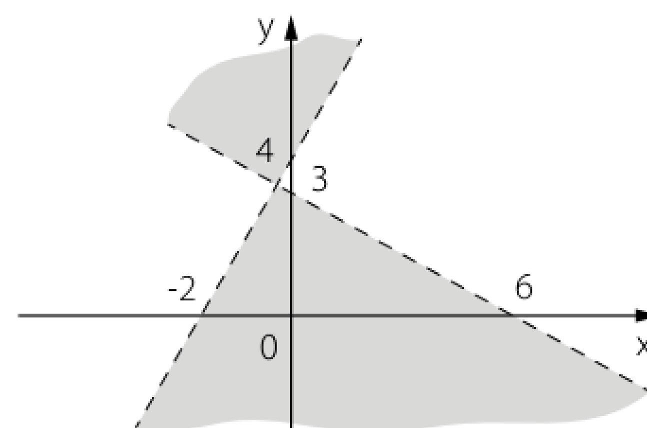
22. $(-1-2\sqrt{13};\ -1-4\sqrt{13})$ e $(-1+2\sqrt{13};\ -1+4\sqrt{13})$

23. $(r_1)\ x - y + 3 = 0$ ou $(r_2)\ x - y - 1 = 0$.

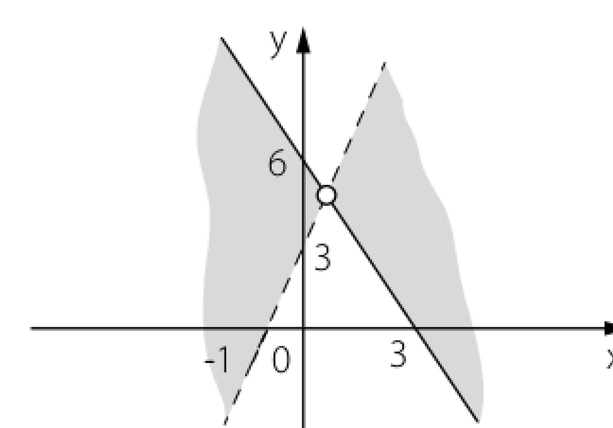
24. $-4x + 3y + 28 = 0$ ou $-4x + 3y - 12 = 0$

25. A inequação é satisfeita pelos pontos (x, y) da faixa de plano compreendida entre r e s, incluindo as retas r e s.

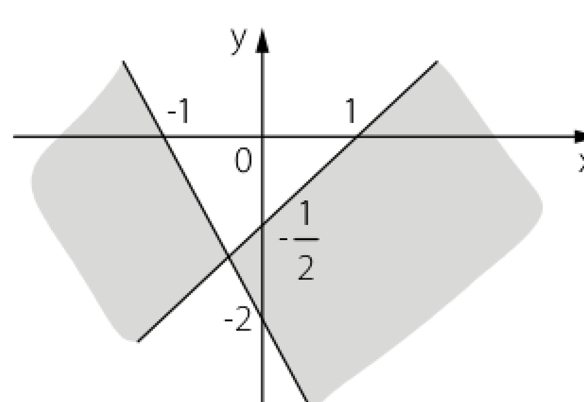
26. 1º caso



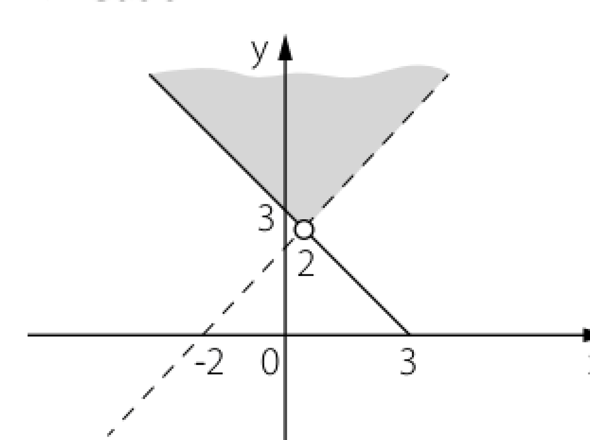
3º Caso



2º Caso



4º Caso



27. $14x + 14y + 1 = 0$

28. $(2\sqrt{41} - 5\sqrt{29})\ x - (5\sqrt{41} + 4\sqrt{29})y + (3\sqrt{41} + 9\sqrt{29}) = 0$

29. (2, −1)

30. $\frac{\sqrt{130}}{2}$

31. P(2, −1)

32. P(2,5)

33. $4x + 7y - 1 = 0$, $y - 3 = 0$, $4x + 3y - 5 = 0$

34. $x - 3y - 23 = 0$, $7x + 9y + 19 = 0$, $4x + 3y - 13 = 0$

35. $2x + 9y - 65 = 0$, $6x - 7y - 25 = 0$, $18x + 13y - 41 = 0$

36. Demonstração.

37. Demonstração.

38. $4x - 5y + 22 = 0$

39. $x - 5y - 7 = 0$

40. $3x - y + 1 = 0$

41. Demonstração.

42. $7x + y - 9 = 0$ ou $2x + y + 1 = 0$

43. $5x - 2y - 7 = 0$

44. (AC) $3x + 8y - 7 = 0$, (BD) $8x - 3y + 7 = 0$

45. Demonstração.

1. Exercícios Elementares

1 Qual é a equação da circunferência de centro C(2, –1) que passa por P(3, 3)?

2 Quais as coordenadas do centro da circunferência $x^2 + y^2 + 4x - 2y = 3$?

3 Qual é a posição do ponto P(3, 2) em relação à circunferência $(x - 1)^2 + (y - 1)^2 = 4$?

4 Calcule a área do círculo que é a solução de $x^2 + y^2 - 4x + 6y + 8 \leq 0$.

5 Calcule a distância do centro da circunferência $x^2 + y^2 + 4x - 4y - 17 = 0$ à reta $12x + 5y = 0$.

6 Qual é a posição da reta (r) $4x + 3y = 0$ em relação à circunferência $x^2 + y^2 + 5x - 7y - 1 = 0$?

7 Qual é a posição relativa das circunferências $x^2 + y^2 = 49$ e $x^2 + y^2 - 6x - 8y + 21 = 0$?

8 Escreva as equações das retas tangentes à circunferência $x^2 + y^2 - 4x - 6y - 3 = 0$, paralelas à reta $y = x$.

9 Determine as equações das retas tangentes à circunferência $x^2 + y^2 - 2x + 2y = 0$ e perpendiculares à reta $x = -y$.

10 Determine as tangentes à circunferência $x^2 + y^2 + 4x - 8y - 5 = 0$ nos seus pontos de abscissa 1.

2. Atividade Mínima

11 Qual é a equação da circunferência de centro C(–2, 5) que é tangente ao eixo dos y?

12 Forneça a equação da circunferência simétrica de $x^2 + y^2 - 3x - 5y - 7 = 0$ em relação ao eixo das ordenadas.

13 Qual é o ponto simétrico da origem com relação ao centro da circunferência $x^2 + y^2 + 2x + 4y = r^2$?

14 Ache a equação da reta que passa pelo centro da circunferência $(x + 3)^2 + (y - 2)^2 = 25$ e é perpendicular à reta $3x - 2y + 7 = 0$.

15 Determine a, b, c de modo que a equação $36x^2 + ay^2 + bxy + 24x - 12y + c = 0$ represente uma circunferência.

16 Qual é a posição do ponto $A(1, \sqrt{2})$ em relação à circunferência $x^2 + y^2 - 4x - 4y + 4 = 0$?

17 Ache a região do plano de pontos P, cujas coordenadas (x, y) satisfazem as relações $x + y \leq 3$ e $x^2 + y^2 \leq 81$. Faça o gráfico da solução.

18 Qual é a posição da reta (r) $5x + 12y + 8 = 0$ em relação à circunferência $x^2 + y^2 - 2x = 0$.

19 Dadas a reta (r) $3x + y = 0$ e a circunferência (λ) $x^2 + y^2 + 4x - 4y - 8 = 0$, obtenha:

a) a posição relativa de r e λ.

b) a interseção de r com λ.

20 Determine o ponto P onde a circunferência $x^2 + y^2 + 6x - 6y + 9 = 0$ encontra o eixo dos x.

21 Dadas a reta (r) $x + y + c = 0$ e a circunferência (λ) $x^2 + y^2 - 6x + 4y - 12 = 0$, obtenha c de modo que r seja exterior a λ.

22 Dadas as circunferências $x^2 + y^2 - 2x - 3 = 0$ e $x^2 + y^2 + 2x - 4y + 1 = 0$, ache seus pontos de interseção.

23 Determine as retas do feixe $\lambda(3x - y) + \mu(x + y - 4) = 0$ tangentes à circunferência $x^2 + y^2 + 2y = 0$

24 Determine o coeficiente angular das retas que passam pelo ponto P(3, 0) e são externas à circunferência $x^2 + y^2 + 2y - 2 = 0$.

25 Obtenha a equação da reta que contém P(3, –2) e determina na circunferência de equação $x^2 + y^2 = 36$ uma corda cujo ponto médio é P.

3. Atividade Complementar

26 Para que valores de m e k a equação $mx^2 + y^2 + 4x - 6y + k = 0$ representa uma circunferência?

27 Determine α, β e γ de modo que a equação $\alpha x^2 + y^2 + \beta xy + 6x + 8y + \gamma = 0$ represente uma circunferência de raio 6.

28 Qual deve ser a relação entre m, n, p para que a circunferência de equação $x^2 + y^2 - mx - ny + p = 0$ passe pela origem?

29 Dada a circunferência de equação $x^2 + y^2 - mx - ny + p = 0$, obtenha a relação entre m, n e p para que a circunferência tangencie os eixos.

30 Determine p de modo que o ponto A(7, 9) seja exterior à circunferência de equação $x^2 + y^2 - 2x - 2y - p = 0$.

31 Dados os conjuntos:

$A = \{(x, y) \mid x^2 + y^2 \le 4\}$

$B = \{(x, y) \mid x - y \le k\}$

Determine k para que A seja subconjunto de B.

32 São dados os conjuntos:

$A = \{(x, y) \mid x^2 + y^2 - 4x + 10y \le -25\}$

$B = \{(x, y) \mid 3x + 4y \le K\}$

a) Determine os valores de k para os quais A é um subconjunto de B.

b) Determine os valores de k para os quais A e B são disjuntos.

33 Dadas a circunferência $(x - 3)^2 + y^2 = 25$ e a reta $x = k$, para que valores de k a reta intercepta a circunferência em pontos distintos?

34 Determine as áreas dos triângulos isósceles inscritos na circunferência (λ) $(x - 1)^2 + (y + 2)^2 = 100$ e que têm base sobre a reta (r) $3x - 4y + 19 = 0$.

35 Determine os vértices do triângulo retângulo inscrito na circunferência de equação $x^2 + y^2 - 6x + 2y + 5 = 0$, o qual tem hipotenusa paralela à reta $2x + y - 6 = 0$ e um cateto paralelo à reta $x - 6 = 0$.

36 Obtenha as circunferências de centro C(2, – 1) e tangentes à circunferência $x^2 + y^2 + 4x - 6y = 0$.

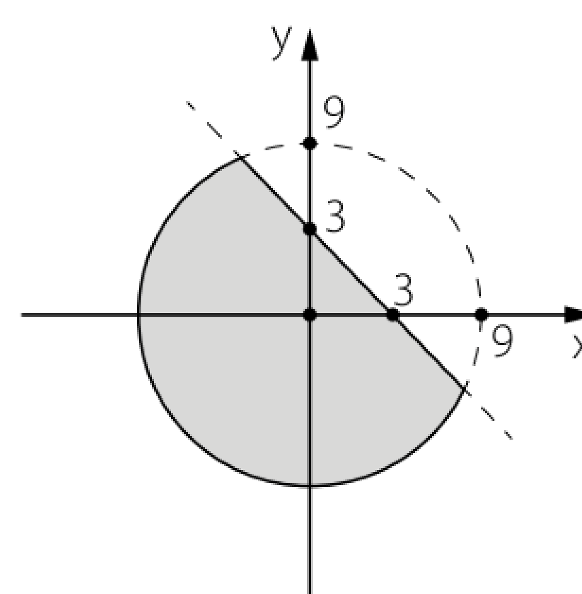
37 Determine a área da superfície delimitada pelos eixos e pela tangente à circunferência $x^2 + y^2 = 20$ no seu ponto (2, – 4).

38 Ache as circunferências de raio 5 que são tangentes à reta $3x + 4y - 35 = 0$ no ponto (5, 5).

39 Ache as circunferências de centro C(–8, 6) e tangentes a $x^2 + y^2 = 36$.

40 Obtenha a equação da circunferência tangente à reta $3x + 4y - 24 = 0$ e à circunferência $x^2 + y^2 + 4x - 5 = 0$ no ponto P(1, 0).

Gabarito

1. $(x - 2)^2 + (y + 1)^2 = 17$
2. (–2, 1)
3. P é exterior.
4. 5π
5. $\frac{14}{13}$
6. r é secante ou como d < R, r é secante.
7. Tangentes interiormente.
8. $x - y + 4\sqrt{2} + 1 = 0$ e $x - y + 1 - 4\sqrt{2} = 0$
9. $x - y = 0$ ou $x - y - 4 = 0$
10. $3x - 4y - 3 = 0$ e $3x + 4y - 35 = 0$
11. $(x + 2)^2 + (y - 5)^2 = 4$
12. $x^2 + y^2 + 3x - 5y - 7 = 0$
13. (– 2, – 4)
14. $2x + 3y = 0$
15. a = 36, b = 0 e c < 5
16. Interior.
17. 

18. Tangente.
19. a) Secantes.
    b) $\left\{(-2,\ 6); \left(\frac{2}{5}, -\frac{6}{5}\right)\right\}$
20. P(– 3, 0)
21. $c > 5\sqrt{2} - 1$ ou $c < -5\sqrt{2} - 1$
22. (– 1, 0) e (1, 2)
23. $15x - 8y + 9 = 0$ ou $x - 1 = 0$
24. $m < \frac{3 - \sqrt{21}}{6}$ ou $m > \frac{3 + \sqrt{21}}{6}$
25. $3x - 2y - 13 = 0$
26. m = 1 e k < 13
27. $\alpha = 1$, $\beta = 0$ e $\gamma = -11$
28. p = 0 e $m^2 + n^2 > 0$
29. $|m| = |n| \neq 0$ e $m^2 = 4p$
30. $-2 < p < 98$
31. $k \ge 2\sqrt{2}$
32. a) $k \ge -4$
    b) $k < -24$
33. $-2 < k < 8$
34. 128 e 32
35. A(2, 1), B(4, –3), C(2, –3) ou C(4, 1)
36. $(x - 2)^2 + (y + 1)^2 = \left(4\sqrt{2} - \sqrt{13}\right)^2$ ou
    $(x - 2)^2 + (y + 1)^2 = \left(4\sqrt{2} + \sqrt{13}\right)^2$
37. 25
38. $(x - 8)^2 + (y - 9)^2 = 25$ ou $(x - 2)^2 + (y - 1)^2 = 25$
39. $(x + 8)^2 + (y - 6)^2 = 16$ ou $(x + 8)^2 + (y - 6)^2 = 256$
40. $\left(x - \frac{29}{8}\right)^2 + y^2 = \frac{441}{64}$

MÓDULOS ITA / IME

Frente 1 – ITA

1 **ITA 1990** Há muito tempo atrás, quando poucas pessoas eram versadas na arte de contar, houve uma grande tempestade no oceano. Um navio, colhido pelo tufão, foi salvo graças ao trabalho excepcional de dois marinheiros. Terminada a borrasca, o capitão, decidido a recompensar seus dois comandados pelo serviço bem executado, anunciou que dividiria entre eles no dia seguinte o conteúdo de um pequeno baú com moedas de ouro, tendo encarregado o seu imediato desta tarefa. Acontece que os dois marinheiros eram muito amigos e, querendo evitar o constrangimento de uma partilha pública, um deles teve a idéia na madrugada de pegar a sua parte do prêmio. Indo ao baú, este marinheiro separou as moedas em dois grupos idênticos e, para sua surpresa sua, sobrou uma moeda. Não sabendo como proceder, jogou-a ao mar para agradecer aos deuses a sua sobrevivência e pegou a parte que lhe cabia. Porém, mais tarde o segundo marinheiro teve exatamente a mesma idéia. Indo ao baú, ele separou as moedas em dois montes iguais e, para surpresa, sobrou uma moeda. Jogou-a ao mar como agradecimento pela sua sorte e tomou a parte que lhe cabia da recompensa.
Pela manhã os dois marinheiros se sentiram constrangidos em comunicar o procedimento noturno. Assim, o imediato separou as moedas do baú em dois grupos e verificou que sobrava uma. Deu a cada um dos marinheiros a sua parte do prêmio e tomou para si a moeda restante como paga pelo seus cálculos.
Sabendo-se que a razão entre as moedas ganhas pelo primeiro e pelo segundo marinheiros foi de 29/17 então o número de moedas que havia originalmente no baú era:

A 99
B 95
C 135
D 87
E n.d.a.

2 **ITA 1995** Os dados experimentais da tabela abaixo correspondem às concentrações de uma substância química medida em intervalos de 1 segundo. Assumindo que a linha que passa pelos três pontos experimentais é uma parábola, tem-se que a concentração (em moles) após 2,5 segundos é:

Tempos	Concentração moles
1	3,00
2	5,00
3	1,00

A 3,60
B 3,65
C 3,70
D 3,75
E 3,80

3 **ITA 1986** Sejam a, b c números reais dados com $a < 0$. Suponha que x_1 e x_2 sejam as raízes da função $y = ax^2 + bx + c$ e $x_1 < x_2$.
Sejam $x_3 = \frac{-b}{2a}$ e $x_4 = -\frac{2b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{4a}$. Sobre o sinal de y podemos afirmar que

A $y < 0, \forall x \in \mathbb{R}, x_1 < x < x_3$
B $y < 0, \forall x \in \mathbb{R}, x_4 < x < x_2$
C $y > 0, \forall x \in \mathbb{R}, x_1 < x < x_4$
D $y > 0, \forall x \in \mathbb{R}, x > x_4$
E $y < 0, \forall x \in \mathbb{R}, x < x_3$

4 **ITA 2004** Há Sejam as funções f e g definidas em $\mathbb{R}$ por $f(x) = x^2 + \alpha x$ e $g(x) = -(x^2 + \beta x)$ em que α e β são números reais. Considere que estas funções são tais que

f		g	
Valor mínimo	Ponto de mínimo	Valor máximo	Ponto de máximo
-1	< 0	$\frac{9}{4}$	> 0

Então, a soma de todos os valores de x para os quais $(f \circ g)(x) = 0$ é igual a

A 0
B 2
C 4
D 6
E 8

5 **ITA 1987** Considere a função $y = f(x)$ definida por $f(x) = x^3 - 2x^2 + 5x$, para cada x real.
Sobre esta função, qual das afirmações abaixo é verdadeira?

A $y = f(x)$ é uma função par.
B $y = f(x)$ é uma função ímpar.
C $f(x) \geq 0$ para todo real x.
D $f(x) \leq 0$ para todo real x.
E $f(x)$ tem o mesmo sinal de x, para todo real $x \neq 0$

6 **ITA 1999** Considere as funções f e g definidas por $f(x) = x - \frac{2}{x}$, para $x \neq 0$ e $g(x) = \frac{x}{x+1}$, para $x \neq -1$. O conjunto de todas as soluções da inequação $(g o f)(x) < g(x)$ é:

A $[1, +\infty[$
B $]-\infty, -2[$
C $[-2, -1[$
D $]-1, 1[$
E $]-2, -1[\cup]1, +\infty[$

7 **ITA 1996** Considere as funções reais f e g definidas por $f(x)=\frac{1+2x}{1-x^2}, x \in \mathbb{R}-\{-1,1\}$ e $g(x)=\frac{x}{1+2x}, x \in \mathbb{R}-\left\{-\frac{1}{2}\right\}$. O maior subconjunto de $\mathbb{R}$ onde pode ser definida a composta fog, tal que (fog)(x) < 0, é:

A $\left]-1,-\frac{1}{2}\right[\cup \left]-\frac{1}{3},-\frac{1}{4}\right[$

B $]-\infty,-1[\cup \left]-\frac{1}{3},-\frac{1}{4}\right[$

C $]-\infty,-1[\cup \left]-\frac{1}{2},1\right[$

D $]-\infty[$

E $\left]-\frac{1}{2},-\frac{1}{3}\right[$

8 **ITA 2000** Sendo I um intervalo de números reais com extremidades em a e b, com a < b, o número real b – a é chamado de comprimento de I. Considere a inequação

$$6x^4 - 5x^3 - 7x^2 + 4x < 0$$

A soma dos comprimentos dos intervalos nos quais ela é verdadeira é igual a:

A $\frac{3}{4}$

B $\frac{3}{2}$

C $\frac{7}{3}$

D $\frac{11}{6}$

E $\frac{7}{6}$

9 **ITA 2001** O conjunto de todos os valores de m para os quais a função $f(x) = \frac{x^2+(2m+3)x+(m^2+3)}{\sqrt{x^2+(2m+1)x+(m^2+2)}}$ está definida e é não negativa para todo x real é:

A $\left[\frac{1}{4}, \frac{7}{4}\right[$

B $\left]\frac{1}{4}, \infty\right[$

C $\left]0, \frac{7}{4}\right[$

D $\left]-\infty, \frac{1}{4}\right]$

E $\left]\frac{1}{4}, \frac{7}{4}\right[$

10 **ITA 2002** Considere as seguintes afirmações sobre números reais positivos:

I. Se x > 4 e y < 2, então $x^2 - 2y > 12$.
II. Se x > 4 ou y < 2, então $x^2 - 2y > 12$.
III. Se $x^2 < 1$ e $y^2 > 2$, então $x^2 - 2y < 0$.

Então, destas é (são) verdadeira(s):

A apenas I.
B apenas I e II.
C apenas II e III.
D apenas I e III.
E todas.

11 **ITA 2005** O menor inteiro positivo n para o qual a diferença $\sqrt{n}-\sqrt{n-1}$ fica menor que 0,01 é

A 2 499.
B 2 501.
C 2 500.
D 3 600.
E 4 900.

12 **ITA 1995** Uma vez que, para todo x ≥ 1 e $n \in \mathbb{N}$, vale a desigualdade $x^n > n(x-1)$, temos como consequência que, para 0 < x < 1 e $n \in \mathbb{N}$, tem-se:

A $x^{n-1} < [n(1+x)]^{-1}$
B $x^{n-1} < [(n+1)(1+x)]^{-1}$
C $x^{n-1} < [n^2(1-x)]^{-1}$
D $x^{n-1} < [(n+1)(1-x)]^{-1}$
E $x^{n-1} < [n(1-x)]^{-1}$

13 **ITA 2001** Se $f:]0,1[\to \mathbb{R}$ é tal que, $\forall x \in]0,1[$,

$$|f(x)| < \frac{1}{2} \text{ e } f(x) = \frac{1}{4}\left(f\left(\frac{x}{2}\right)+f\left(\frac{x+1}{2}\right)\right)$$

então a desigualdade válida para qualquer n = 1, 2, 3, ... e 0 < x < 1 é:

A $|f(x)| + \frac{1}{2^n} < \frac{1}{2}$

B $\frac{1}{2^n} \le |f(x)| \le \frac{1}{2}$

C $\frac{1}{2^{n+1}} < |f(x)| < \frac{1}{2}$

D $|f(x)| > \frac{1}{2^n}$

E $|f(x)| < \frac{1}{2^n}$

14 **ITA 2002** Mostre que $\left(\frac{x}{y}+2+\frac{y}{x}\right)^4 > C_{8,4}$, para quaisquer x e y reais positivos.

Obs.: $C_{n,p}$ denota a combinação de n elementos tomados p a p.

15 **ITA 2004** Determine os valores reais do parâmetro a para os quais existe um número real x satisfazendo $\sqrt{1-x^2} \ge a - x$.

Frente 1 – IME

16 **IME 1991** A coleção de selos de Roberto está dividida em três volumes. Dois décimos do total de selos estão no primeiro volume, alguns sétimos do total estão no segundo volume e 303 selos estão no terceiro volume. Quantos selos Roberto tem?

17 **IME 1986** Uma padaria trabalha com 4 tipos de farinha, cujos teores de impureza são os seguintes:

Tipo	Teor
A	8%
B	12%
C	16,7%
D	10,7%

Para fabricar farinha tipo D, o padeiro mistura uma certa quantidade de farinha A com 300 gramas de farinha tipo B; em seguida, substitui 200 gramas dessa mistura por 200 gramas de farinha tipo C.
Determine a quantidade de farinha tipo A utilizada.

18 **IME 1994** Seja $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ uma função quadrática tal que $f(x) = ax^2 + bx + c$, $a \neq 0$, $\forall x \in \mathbb{R}$. Sabendo que $x_1 = -1$ e $x_2 = 5$ são as raízes e que $f(1) = -8$, pede-se:

a) Determinar a, b, c;
b) Calcular f(0);
c) Verificar se f(x) apresenta máximo ou mínimo, justificando a resposta;
d) As coordenadas do ponto extremo;
e) O esboço do gráfico.

19 **IME 2002**

a) Sejam x, y e z números reais positivos. Prove que:

$$\frac{x+y+z}{3} \geq \sqrt[3]{x.y.z}$$

Além disso, em que condições a igualdade se verifica?

b) Considere um paralelogramo de lados a, b, c, e área total S_0. Determine o volume máximo desse paralelogramo em função de S_0. Qual a relação entre a, b e c para que esse volume seja máximo? Demonstre seu resultado.

20 **IME 1987** Mostre que para todo número natural n maior ou igual a 2,

$$2^{\frac{5n}{4}} < \binom{2n}{n}.$$

Frente 2 – ITA

21 **ITA 1987** Seja N o número de soluções reais da equação $\text{sen}(x) = |2 + 3i|$. Então, temos:

A $N > 50$
B $N > 0$
C $N > 2$
D $N > 1$
E $2 < N < 10$

22 **ITA 1988** Sejam as matrizes:

$$A = \begin{pmatrix} \text{sen}\left(\frac{\pi}{2}\right) & \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) \\ \text{tg}(\pi) & \text{sen}\left(\frac{2\pi}{5}\right) \end{pmatrix} \text{ e } B = \begin{pmatrix} \sec\left(\frac{2\pi}{5}\right) & \cos\left(\frac{2\pi}{5}\right) \\ \cos(\pi) & \text{ctg}\left(\frac{\pi}{2}\right) \end{pmatrix}$$

Se a = det(A) e b = det(B) então o número complexo a + bi tem módulo igual a

A 1
B $\text{sen}\left(\frac{2\pi}{5}\right) + \cos\left(\frac{2\pi}{5}\right)$
C 4
D $2\sqrt{2}$
E 0

23 **ITA 1987** Considerando z e w números complexos arbitrários e $u = z \cdot w + \bar{z} \cdot \bar{w}$, então o conjugado de u será necessariamente:

A igual a $|z| \cdot |w|$.
B um número imaginário puro.
C igual ao dobro da parte real de z + w.
D igual ao dobro da parte real do número $z \cdot w$.
E diferente de u.

24 **ITA 1989** O valor da expressão $|1 - z|^2 + |1 + z|^2$, sendo z um número complexo, é:

A 5, se $|z| \leq 1$
B 4, se $|z| = 1$
C 0, se $\text{Im}(z) = 0$
D 2, para todo z
E 3, se $\text{Re}(z) = 0$

25 **ITA 1999** Sejam a_k e b_k números reais com k = 1, 2, ..., 6. Os números complexos $z_k = a_k + ib_k$ são tais que $|z_k| = 2$ e $b_k \geq 0$, para todo k = 1, 2, ..., 6. Se $(a_1, a_2, ..., a_6)$ é uma progressão aritmética de razão $-\frac{1}{5}$ e soma 9, então z_3 é igual a:

A $2i$
B $\frac{8}{5} + \frac{6}{5}i$
C $\sqrt{3} + i$
D $\frac{-3\sqrt{3}}{5} + \frac{\sqrt{73}}{5}i$
E $\frac{4\sqrt{2}}{5} + \frac{2\sqrt{17}}{5}i$

26 **ITA 1998** Sejam x e y números reais tais que:

$$\begin{cases} x^3 - 3xy^2 = 1 \\ 3x^2y - y^3 = 1 \end{cases}$$

Então, o número complexo z = x + iy é tal que z^3 e |z| valem, respectivamente:

A $1 - i$ e $\sqrt[6]{2}$
B $1 + i$ e $\sqrt[6]{2}$
C i e 1
D −i e 1
E $1 + i$ e $\sqrt[3]{2}$

27 **ITA 2005** Seja $z \in \mathbb{C}$ com |z| = 1. Então, a expressão $\left|\frac{1-\bar{z}\omega}{z-\omega}\right|$ assume valor

A maior que 1, para todo ω com |ω| > 1.
B menor que 1, para todo ω com |ω| < 1.
C maior que 1, para todo ω com ω ≠ z.
D igual a 1, independente de ω com ω ≠ z.
E crescente para |ω| crescente, com |ω| < |z|.

28 **ITA 2006** Se para todo $z \in \mathbb{C}$, $|f(z)| = |z|$ e $|f(z) - f(1)| = |z-1|$, então, para todo $z \in \mathbb{C}$, $\overline{f(1)}f(z) + f(1)\overline{f(z)}$ é igual a

A 1
B 2z
C 2 · Rez
D 2 · Imz
E $2|z|^2$

29 **ITA 2001** Se $z = 1 + i\sqrt{3}$, $z \cdot \bar{w} = 1$ e $\alpha \in [0, 2\pi]$ é um argumento de z · w, então a é igual a:

A $\frac{\pi}{3}$
B π
C $\frac{2\pi}{3}$
D $\frac{5\pi}{3}$
E $\frac{3\pi}{2}$

30 **ITA 2004** Considere a função
$f: \mathbb{R} \to \mathbb{C}$, f (x) = 2cos x + 2isen x.
Então, ∀ x, y ∈ ℝ, o valor do produto f (x) · f (y) é igual a

A f (x + y)
B 2 · f (x + y)
C 4 · i · f (x + y)
D f (xy)
E 2 · f (x) + 2 · i · f (y)

31 **ITA 1991** Se z = cos t + i · sen t, onde 0 < t < 2π, então podemos afirmar que $w = \frac{1+z}{1-z}$ é dado por:

A i · cotg t/2
B i · tg t/2
C i · cotg t
D i · tg t
E n.d.a.

32 **ITA 2001** O número complexo

$$z = \frac{1-\cos a}{\operatorname{sen} a \cdot \cos a} + i\frac{1-2\cos a + 2\operatorname{sen} a}{\operatorname{sen} 2a},\ a \in \left]0, \pi/2\right[$$

tem argumento π/4. Neste caso, a é igual a:

A $\frac{\pi}{6}$
B $\frac{\pi}{3}$
C $\frac{\pi}{4}$
D $\frac{\pi}{5}$
E $\frac{\pi}{9}$

33 **ITA 2007** Assinale a opção que indica o módulo do número complexo $\frac{1}{1 + i \cdot \operatorname{ctg}(x)}, x \neq k\pi, k \in \mathbb{Z}$

A |cos(x)|
B $\frac{1+\operatorname{sen}(x)}{2}$
C $\cos^2(x)$
D |csc(x)|
E |sen(x)|

34 **ITA 2003** Seja $z \in \mathbb{C}$ Das seguintes afirmações independentes:

I. Se $\omega = \frac{2iz^2 + 5\bar{z} - i}{1 + 3\bar{z}^2 + 2iz + 3|z|^2 + 2|z|}$, então

$$\bar{\omega} = \frac{-2i\bar{z}^2 + 5z + i}{1 + 3z^2 - 2i\bar{z} + 3|\bar{z}|^2 + 2|z|}.$$

II. Se $z \neq 0$ e $\omega = \frac{2iz + 3i + 3}{(1+2i)z}$, então $|\omega| \leq \frac{2|z| + 3\sqrt{2}}{\sqrt{5}|z|}$.

III. Se $\omega = \frac{(1+i)z^2}{4\sqrt{3} + 4i}$, então $2\arg z + \frac{\pi}{12}$ é um argumento de ω.

é(são) verdadeira(s):

A todas.
B apenas I e II.
C apenas II e III.
D apenas I e III.
E apenas II.

35 **ITA 1993** Analise as afirmações classificando-as em verdadeiras ou falsas:

I. O número de maneiras que podemos distribuir 5 prêmios iguais a 7 pessoas de modo que cada pessoa premiada receba no máximo um prêmio é 21.
II. O número de maneiras que podemos distribuir 5 prêmios iguais a 7 pessoas de modo que 4 e apenas 4 sejam premiadas é 140.
III. Para todo natural n, $n \geq 5$, $\binom{n}{5} = \binom{n}{n-5}$

Você concluiu que:

A Apenas I é verdadeira.
B Apenas II e III são verdadeiras.
C Apenas III é verdadeira.
D Todas são verdadeiras.
E Todas são falsas.

36 **ITA 2001** A respeito das combinações

$$a_n = \binom{2n}{n} \text{ e } b_n = \binom{2n}{n-1}$$

temos que, para cada n = 1, 2, 3, ..., a diferença $a_n - b_n$ é igual a:

A $\frac{n!}{n+1} a_n$
B $\frac{2n}{n+1} a_n$
C $\frac{n}{n+1} a_n$
D $\frac{2}{n+1} a_n$
E $\frac{1}{n+1} a_n$

37 **ITA 2001** Sabendo que é de 1 024 a soma dos coeficientes do polinômio em x e y, obtido pelo desenvolvimento do binômio $(x + y)^m$, temos que o número de arranjos sem repetição de m elementos, tomados 2 a 2, é:

A 80
B 90
C 70
D 100
E 60

38 **ITA 1987** No desenvolvimento de $(x^2 + 3x)^{12}$, o coeficiente de x^{20} é:

A $3^4 \cdot 55$
B $3^5 \cdot 110$
C $3^6 \cdot 55$
D $3 \cdot 110$
E 55

39 **ITA 1988** No desenvolvimento de $(1 + 3x)^m$, a razão entre os coeficientes dos termos de terceiro e primeiro graus em x é $6(m - 1)$. O valor de m é:

A 3
B 4
C 6
D 8
E 10

40 **ITA 1990** Sejam os números reais α e x onde $0 < \alpha < \pi/2$ e $x \neq 0$. Se no desenvolvimento de $((\cos \alpha)\, x + (\text{sen}\, \alpha)\, 1/x)^8$ o termo independente de x vale 35/8, então o valor de α é:

A $\pi/6$
B $\pi/3$
C $\pi/12$
D $\pi/4$
E n.d.a.

41 **ITA 1991** Sejam:

$$A = \sum_{k=0}^{n} \begin{bmatrix} n \\ k \end{bmatrix} 3^k \text{ e } B = \sum_{k=0}^{n-1} \begin{bmatrix} n-1 \\ k \end{bmatrix} 11^k.$$

Se $\ell n\, B - \ell n\, A = \ell n \frac{6.561}{4}$ então n é igual a:

A 5
B 6
C 7
D 8
E n.d.a.

Notações: $\begin{bmatrix} n \\ k \end{bmatrix}$ denota a combinação de n elementos tomados k a k e $\ell n\, x$ denota o logaritmo neperiano de x.

42 **ITA 1992** A igualdade $\sum_{k=0}^{n} (-1)^k \binom{n}{k} 7^n + \sum_{j=0}^{m} \binom{m}{j} 2^m = 64$, é válida para:

A Quaisquer que sejam n e m naturais positivos.
B Qualquer que seja n natural positivo e m = 3.
C n = 13 e m = 6.
D n ímpar e m par.
E n.d.a.

43 **ITA 1994** No desenvolvimento de $A = \left(\frac{3a^2}{2} + \frac{2m}{3}\right)^{10}$, a razão entre a parcela contendo o fator $a^{16} m^2$ e a parcela contendo o fator $a^{14} m^3$ é igual a 9/16. Se a e m são números reais positivos tais que $A = (m^2 + 4)^5$, então:

A $a \cdot m = 2/3$
B $a \cdot m = 1/3$
C $a + m = 5/2$
D $a + m = 5$
E $a - m = 5/2$

44 **ITA 2000** Seja $f(x) = \sum_{n=0}^{20} \frac{20!}{n!(20-n)!} x^n$ uma função real de variável em que n! indica o fatorial de n. Considere as afirmações:

I. $f(1) = 2$
II. $f(-1) = 0$
III. $f(-2) = 1$

Podemos concluir que:

A somente as afirmações I e II são verdadeiras.
B somente as afirmações II e III são verdadeiras.
C apenas a afirmação I é verdadeira.
D apenas a afirmação II é verdadeira.
E apenas a afirmação III é verdadeira.

45 **ITA 2003** Considere o conjunto
$S = \{(a, b) \in \mathbb{N} \times \mathbb{N} : a + b = 18\}$.
A soma de todos os números da forma $\frac{18!}{a!b!}$, $\forall(a, b) \in S$,

A 8^6
B $9!$
C 9^6
D 12^6
E $12!$

46 **ITA 2004** O termo independente de x no desenvolvimento do binômio $\left(\sqrt{\frac{3\sqrt[3]{x}}{5x}} - \sqrt[3]{\frac{5x}{3\sqrt{x}}}\right)^{12}$ é

A $729\sqrt[3]{45}$
B $972\sqrt[3]{15}$
C $891\sqrt[3]{\frac{3}{5}}$
D $376\sqrt[3]{\frac{5}{3}}$
E $165\sqrt[3]{75}$

47 **ITA 1989** Considere o desenvolvimento
$(x + y)^{10} = A_1x^{10} + A_2x^9y + \ldots$,
onde x e y são números reais. A oitava parcela do lado direito é igual a $\frac{405}{2}(\log_k 2)^3$, para algum $k > 1$, $x = \frac{2\log_2 k}{\sqrt{\log_k 2}}$ e $y = \frac{\sqrt{\log_k 2}}{2\log_2 k}$.
Neste caso:

A $k^2 = 2$
B $k^2 = 3$
C $k^3 = 2$
D $k^3 = 7$
E $k^3 = 5$

48 **ITA 1989** Escreva o desenvolvimento do binômio $(\text{tg}^3 x - \text{cosec}^6 x)^m$, onde m é um número inteiro maior que zero, em termos de potências inteiras de sen x e cos x. Para determinados valores do expoente, este desenvolvimento possuirá uma parcela P, que não conterá a função sen x. Seja m o menor valor para o qual isto ocorre. Então $P = -64/9$ quando x for igual a:

A $\frac{\pi}{3} + 2k\pi$, k inteiro
B $\pm\frac{\pi}{3} + k\pi$, k inteiro
C $\frac{\pi}{4} + k\pi$, k inteiro
D $\pm\frac{\pi}{6} + 2k\pi$, k inteiro
E não existe x satisfazendo a igualdade desejada

49 **ITA 1992** No desenvolvimento $(x + y)^6$, ordenado segundo as potências decrescentes de x, a soma do 2° termo com 1/10 do termo de maior coeficiente é igual a oito vezes a soma de todos os coeficientes. Se $x = (2)^{z+1}$ e $y = \left(\frac{1}{4}\right)^{z-\frac{1}{2}}$, então:

A $z \in [0, 1]$
B $z \in (20, 50)$
C $z \in (-\infty, 0]$
D $z \in [1, 15]$
E n.d.a.

50 **ITA 1995** Para cada $n \in \mathbb{N}$, temos que
$1 - \binom{4n}{2} + \binom{4n}{4} \ldots \binom{4n}{4n-2} + 1$ é igual a:

A $(-1)^n \cdot 2^{2n}$
B 2^{2n}
C $(-1)^n \cdot 2^n$
D $(-1)^{n+1} \cdot 2^{2n}$
E $(-1)^{n+1} \cdot 2^n$

51 **ITA 1996** Dadas as afirmações:

I. $\binom{n}{0} + \binom{n}{1} + \binom{n}{2} + \ldots\ldots + \binom{n}{n-1} + \binom{n}{n} = 2^n$, $n \in \mathbb{N}$
II. $\binom{n}{k} = \binom{n}{n-k}$, $n \in \mathbb{N}$, $k = 0, 1, 2, \ldots, n$
III. Existem mais possibilidades de escolher 44 números diferentes entre os números inteiros de 1 a 50 do que escolher 6 números diferentes entre os inteiros de 1 a 50.

Conclui-se que:

A todas são verdadeiras.
B apenas I e II são verdadeiras.
C apenas I é verdadeira.
D apenas II é verdadeira.
E apenas II e III são verdadeiras.

52 **ITA 1997** Sejam $m \in \mathbb{N}$ e $n \in \mathbb{R}$ com $m \geq 10$ e $x \in \mathbb{R}_+^*$. Seja D o desenvolvimento do binômio $(a + b)^m$, ordenado segundo as potências crescentes de b. Quando $a = x^n$ e $b = x^{n^2}$, o sexto termo de D fica independente de x. Quando $a = x$ e $b = x^{1/n}$, o oitavo termo de D se torna independente de x.
Então m é igual a:

A 10
B 12
C 14
D 16
E 18

53 **ITA 1998** O valor de $tg^{10}x - 5tg^8x\,sec^2x + 10tg^6x\,sec^4x - 10tg^4x\,sec^6x + 5tg^2x\,sec^8x - sec^{10}x$, para todo $x \in [0, \pi/2[$, é:

A 1
B $\dfrac{-sec^2 x}{1+sen^2 x}$
C $-\sec x + tgx$
D -1
E zero

54 **ITA 2006** Determine o coeficiente de x^4 no desenvolvimento de $(1 + x + x^2)^9$.

55 **ITA 2007** Sejam $A = (a_{jk})$ e $B = (b_{jk})$, duas matrizes quadradas $n \times n$, onde a_{jk} e b_{jk} são, respectivamente, os elementos da linha j e coluna k das matrizes A e B, definidos por

$$a_{jk} = \binom{j}{k}, \text{ quando } j \geq k \qquad \text{e} \quad b_{jk} = \sum_{p=0}^{jk} (-2)^p \binom{jk}{p}$$
$$a_{jk} = \binom{k}{j}, \text{ quando } j < k$$

O traço de uma matriz quadrada (c_{jk}) de ordem $n \times n$ é definido por $\sum_{p=1}^{n} c_{pp}$. Quando n for ímpar, o traço de A + B é igual a

A $\dfrac{n(n-1)}{3}$
B $\dfrac{(n-1)(n+1)}{4}$
C $\dfrac{(n^2-3n+2)}{(n-2)}$
D $\dfrac{3(n-1)}{n}$
E $\dfrac{(n-1)}{(n-2)}$

Frente 2 – IME

56 **IME 1992** Prove que $\overline{Z_1} + \overline{Z_2} = \overline{Z_1 + Z_2}$, onde $Z_1, Z_2 \in \mathbb{C}$.

57 **IME 1987** Dois números complexos z_1 e z_2, não nulos, são tais que:

$$|z_1 + z_2| = |z_1 - z_2|$$

Mostre que $\dfrac{z_2}{z_1}$ é imaginário puro.

58 **IME 1993** Faça o que se pede:
a) Calcule o argumento do seguinte número complexo $i(1 + i)$.
b) Escreva sob forma trigonométrica o número complexo $Z = 1 + i\sqrt{3}$.

59 **IME 1994** Considere os números complexos $z = x + y \cdot i$ e $w = y - x \cdot i$, cujos módulos são tais que $|z| = e^{|w| \cdot \frac{\sqrt{3}}{x}}$, $|w| = e^{|z| \cdot \frac{1}{y}}$, onde e é base dos logaritmos neperianos. Obter a forma polar de z^2.

60 **IME 1985** O valor de m tal que: $\sum_{p=0}^{m} \binom{m}{p} 2^p = 729$ é:

A 14
B 9
C 6
D 7
E 8

61 **IME 1989** Determine o coeficiente de x^{-9} no desenvolvimento de:

$$\left(x^2 + \frac{1}{x^5}\right)^2 \cdot \left(x^3 + \frac{1}{x^4}\right)^5$$

62 **IME 1994** Determine o termo independente de x de $\left(\sqrt{x} - \dfrac{1}{\sqrt{x}}\right)^{10}$.

63 **IME 1999** Calcule o valor de $(1{,}02)^{-10}$, com dois algarismos significativos, empregando a expansão do binômio de Newton.

64 **IME 1993** Prove, por indução, que:

$$(a+b)^n = C_n^0\, a^n + C_n^1\, a^{n-1}\, b + \ldots + C_n^n\, b^n$$

para $n \in \mathbb{N}$.

65 **IME 1995** Determine a condição que o inteiro m deve satisfazer para que exista termo independente de x no desenvolvimento de $\left(x^4 - \dfrac{1}{x^8}\right)^m$.

66 **IME 1997** Determine o termo máximo do desenvolvimento da expressão: $\left(1+\frac{1}{3}\right)^{65}$.

67 **IME 2001** Considere a matriz $A = (a_{k,j})$, onde:
$a_{k,j}$ = k-ésimo termo do desenvolvimento de $(1 + ji)^{54}$, com k = 1, ..., 55; j = 1, ..., 55 e $i = \sqrt{-1}$.

a) Calcule $a_{3,2} + a_{54,1}$.
b) Determine o somatório dos elementos da coluna 55.
c) Obtenha uma fórmula geral para os elementos da diagonal principal.

68 **IME 2006** Sejam as somas S_0 e S_1 definidas por

$$S_0 = C_n^0 + C_n^3 + C_n^6 + C_n^9 + \ldots + C_n^{3[n/3]}$$
$$S_1 = C_n^1 + C_n^4 + C_n^7 + C_n^{10} + \ldots + C_n^{3[(n-1)/3]+1}$$

Calcule os valores de S_0 e S_1 em função de n, sabendo que [r] representa o maior inteiro menor ou igual ao número r.
Sugestão: utilize o desenvolvimento em binômio de Newton de $(1+\text{cis}\frac{2\pi}{3})^n$.

Frente 3 – ITA

69 **ITA 1997** Seja $n \in \mathbb{N}$ com $n > 1$ fixado. Considere o conjunto

$$A = \left\{\frac{p}{q} : p,\ q \in \mathbb{Z} \text{ e } 0 < q < n\right\}$$

Definimos $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ por $f(x) = [\cos(n!\,\pi\, x)]^{2n}$
Se f(A) denota a imagem do conjunto A pela função f, então

A f(A) =]–1, 1[
B f(A) = [0, 1]
C f(A) = {1}
D f(A) = {0}
E f(A) = {0, 1}

70 **ITA 1995** Seja

$$A = \left\{\frac{(-1)^n}{n!} + \text{sen}\left(\frac{n!\pi}{6}\right);\ n \in \mathbb{N}\right\}.$$

Qual conjunto abaixo é tal que sua intersecção com A dá o próprio A?

A $(-\infty, -2] \cup [2, \infty)$
B $(-\infty, -2]$
C $[-2, 2]$
D $[-2, 0]$
E $[0, 2)$

71 **ITA 1987** Quantos números de 3 algarismos distintos podemos formar, empregando os caracteres 1, 3, 5, 6, 8 e 9?

A 60
B 120
C 240
D 40
E 80

72 **ITA 1987** O número de arranjos de n + 2 objetos tomados cinco a cinco vale 180 n. Nestas condições, concluímos que:

A n é um número ímpar.
B n é um número primo.
C n está compreendido entre 100 e 200.
D n é um número par.
E n é divisível por 5.

73 **ITA 1998** O número de anagramas da palavra VESTIBULANDO, que não apresentam as cinco vogais juntas, é:

A 12!
B (8!)(5!)
C 12! – (8!)(5!)
D 12! – 8!
E 12! – (7!)(5!)

74 **ITA 1999** Listando-se em ordem crescente todos os números de cinco algarismos distintos, formados com os elementos do conjunto {1, 2, 4, 6, 7}, o número 62 417 ocupa o n-ésimo lugar. Então n é igual a:

A 74
B 75
C 79
D 81
E 92

75 **ITA 2001** Considere os números de 2 a 6 algarismos distintos formados utilizando-se apenas 1, 2, 4, 5, 7 e 8. Quantos destes números são ímpares e começam com um dígito par?

A 375
B 465
C 545
D 585
E 625

76 **ITA 1991** Uma escola possui 18 professores sendo 7 de Matemática, 3 de Física e 4 de Química. De quantas maneiras podemos formar comissões de 12 professores de modo que cada uma contenha exatamente 5 professores de Matemática, no mínimo 2 de Física e no máximo 2 de Química?

A 875
B 1 877
C 1 995
D 2 877
E n.d.a.

77 **ITA 1993** Possuo 3 vasos idênticos e desejo ornamentá-los com 18 rosas, sendo 10 vermelhas e 8 amarelas. Desejo que um dos vasos tenha 7 rosas e os outros dois no mínimo 5. Cada um deverá ter 2 rosas vermelhas e 1 amarela, pelo menos. Quantos arranjos distintos poderei fazer usando as 18 rosas?

A 10
B 11
C 12
D 13
E 14

78 **ITA 1994** Quantos anagramas com 6 caracteres distintos podemos formar usando as letras da palavra QUEIMADO, anagramas estes que contenham duas consoantes e que, entre as consoantes, haja pelo menos uma vogal?

A 7 200
B 7 000
C 4 800
D 3 600
E 2 400

79 **ITA 1996** Três pessoas, A, B e C, chegam no mesmo dia a uma cidade onde há cinco hotéis H_1, H_2, H_3, H_4 e H_5. Sabendo que cada hotel tem pelo menos três vagas, qual/quais das seguintes afirmações, referentes à distribuição das três pessoas nos cinco hotéis, é/são correta(s)?

I. Existe um total de 120 combinações.
II. Existe um total de 60 combinações se cada pessoa pernoitar num hotel diferente.
III. Existe um total de 60 combinações se duas e apenas duas pessoas pernoitarem no mesmo hotel.

A Todas as afirmações são verdadeiras.
B Apenas a afirmação I é verdadeira.
C Apenas a afirmação II é verdadeira.
D Apenas as afirmações I e III são verdadeiras.
E Apenas as afirmações II e III são verdadeiras.

80 **ITA 2000** Quantos números de seis algarismos distintos podemos formar usando os dígitos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, nos quais o 1 e o 2 nunca ocupam posições adjacentes, mas o 3 e o 4 sempre ocupam posições adjacentes?

A 144
B 180
C 240
D 288
E 360

81 **ITA 2002** Quantos anagramas com 4 letras distintas podemos formar com as 10 primeiras letras do alfabeto e que contenham 2 das letras a, b e c?

A 1 692
B 1 572
C 1 520
D 1 512
E 1 392

82 **ITA 2003** O número de divisores de 17 640 que, por sua vez, são divisíveis por 3 é:

A 24
B 36
C 48
D 54
E 72

83 **ITA 2006** Considere uma prova com 10 questões de múltipla escolha, cada questão com 5 alternativas. Sabendo que cada questão admite uma única alternativa correta, então o número de formas possíveis para que um candidato acerte somente 7 das 10 questões é

A $4^4 \cdot 30$
B $4^3 \cdot 60$
C $5^3 \cdot 60$
D $\binom{7}{3} \cdot 4^3$
E $\binom{10}{7}$

84 **ITA 2007** Determine quantos números de 3 algarismos podem ser formados com 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, satisfazendo à seguinte regra: o número não pode ter algarismos repetidos, exceto quando iniciar com 1 ou 2, caso em que o 7 (e apenas o 7) pode aparecer mais de uma vez. Assinale o resultado obtido.

A 204
B 206
C 208
D 210
E 212

85 **ITA 2007** Dentre 4 moças e 5 rapazes, deve-se formar uma comissão de 5 pessoas com, pelo menos, 1 moça e 1 rapaz. De quantas formas distintas tal comissão poderá ser formada?

86 **ITA 1988** Considere (P) um polígono regular de n lados. Suponha que os vértices de (P) determinam 2n triângulos, cujos lados não são lados de (P). O valor de n é:

A 6
B 8
C 10
D 20
E Não existe um polígono regular com esta propriedade

87 **ITA 1995** Considere todos os números de cinco algarismos formados pela justaposição de 1, 3, 5, 7 e 9 em qualquer ordem, sem repetição. A soma de todos esses números está entre:

A $5 \cdot 10^6$ e $6 \cdot 10^6$
B $6 \cdot 10^6$ e $7 \cdot 10^6$
C $7 \cdot 10^6$ e $8 \cdot 10^6$
D $9 \cdot 10^6$ e $10 \cdot 10^6$
E $10 \cdot 10^6$ e $11 \cdot 10^6$

88 **ITA 2002** O seguinte trecho de artigo de um jornal local relata uma corrida beneficente de bicicletas: "Alguns segundos após a largada, Ralf tomou a liderança, seguido de perto por David e Rubinho, nesta ordem. Daí em diante, eles não mais deixaram as primeiras três posições e, em nenhum momento da corrida, estiveram lado a lado mais do que dois competidores. A liderança, no entanto, mudou de mão nove vezes entre os três, enquanto que em mais oito ocasiões diferentes aqueles que corriam na segunda e terceira posições trocaram de lugar entre si. Após o término da corrida, Rubinho reclamou para nossos repórteres que David havia conduzido sua bicicleta de forma imprudente pouco antes da bandeirada de chegada. Desse modo, logo atrás de David, Rubinho não pôde ultrapassá-lo no final da corrida".
Com base no trecho citado, você conclui que

A David ganhou a corrida.
B Ralf ganhou a corrida.
C Rubinho chegou em terceiro lugar.
D Ralf chegou em segundo lugar.
E não é possível determinar a ordem de chegada porque o trecho não apresenta uma descrição matematicamente correta.

89 **ITA 2004** Considere 12 pontos distintos dispostos no plano, 5 dos quais estão numa mesma reta. Qualquer outra reta do plano contém, no máximo, 2 destes pontos. Quantos triângulos podemos formar com os vértices nestes pontos?

A 210
B 315
C 410
D 415
E 521

90 **ITA 2005** Retiram-se 3 bolas de uma urna que contém 4 bolas verdes, 5 bolas azuis e 7 bolas brancas. Se P_1 é a probabilidade de não sair bola azul e P_2 é a probabilidade de todas as bolas saírem com a mesma cor, então a alternativa que mais se aproxima de $P_1 + P_2$ é

A 0,21.
B 0,25.
C 0,28.
D 0,35.
E 0,40.

91 **ITA 2004** Uma caixa branca contém 5 bolas verdes e 3 azuis, e uma caixa preta contém 3 bolas verdes e 2 azuis. Pretende-se retirar uma bola de uma das caixas. Para tanto, 2 dados são atirados. Se a soma resultante dos dois dados for menor que 4, retira-se uma bola da caixa branca. Nos demais casos, retira-se uma bola da caixa preta. Qual é a probabilidade de se retirar uma bola verde?

92 **ITA 2005** São dados dois cartões, sendo que um deles tem ambos os lados na cor vermelha, enquanto o outro tem um lado na cor vermelha e o outro lado na cor azul. Um dos cartões é escolhido ao acaso e colocado sobre uma mesa. Se a cor exposta é vermelha, calcule a probabilidade de o cartão escolhido ter a outra cor também vermelha.

Frente 3 – IME

93 **IME 1985** Dois clubes do Rio de Janeiro participaram de um campeonato nacional de futebol de salão onde cada vitória valia um ponto, cada empate meio ponto e cada derrota zero ponto. Sabendo que cada participante enfrentou todos os outros apenas uma vez, que os clubes do Rio de Janeiro totalizaram, em conjunto, oito pontos e que cada um dos outros clubes alcançou a mesma quantidade k de pontos, determine a quantidade do clubes que participou do torneio.

94 **IME 1985** Um exame de vestibular se constitui de 10 provas distintas, 3 das quais da área de matemática. Determine de quantas formas é possível programar a sequência das 10 provas, de maneira que duas provas de área de matemática não se sucedam.

95 **IME 1988** Considere um torneio de xadrez com 10 participantes. Na primeira rodada cada participante joga somente uma vez, de modo que há 5 jogos realizados simultaneamente. De quantas formas distintas esta primeira rodada pode ser realizada? Justifique sua resposta.

96 **IME 1990** Imebol é um jogo de três jogadores. Em cada partida o vencedor marca a pontos, o segundo colocado marca b pontos e o terceiro colocado marca c pontos, onde $a > b > c$ são inteiros positivos. Certo dia Marcos, Flávio e Ralph resolveram jogar imebol, e após algumas partidas, a soma dos pontos era:

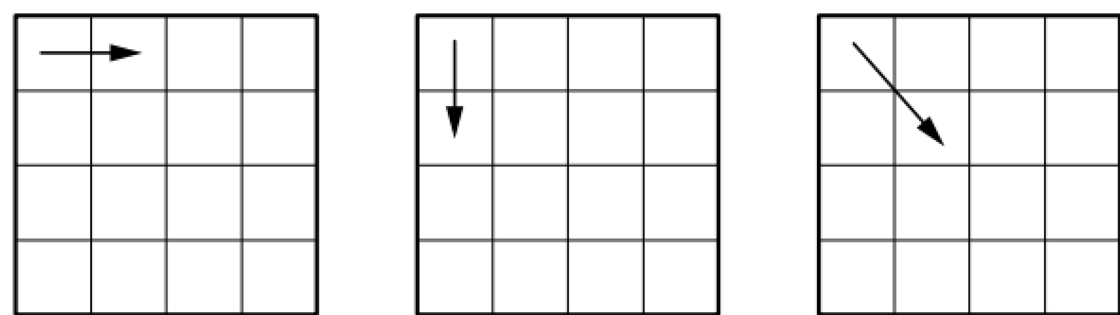
Marcos – 20 Flávio – 10 Ralph – 9

Sabe-se que Flávio venceu a segunda partida. Encontre quantos pontos cada um marcou em cada partida disputada.

97 **IME 1993** Numa escola há 15 comissões, todas com igual número de alunos. Cada aluno pertence a duas comissões e cada duas comissões possui exatamente um membro comum.
Todos os alunos participam.

a) Quantos alunos tem a escola?
b) Quantos alunos participam de cada comissão?

98 **IME 1996** É dado um tabuleiro quadrado 4x4. Deseja-se atingir o quadrado inferior direito a partir do quadrado superior esquerdo. Os movimentos permitidos são representados pelas setas:



De quantas maneiras isto é possível?

99 **IME 1997** Em cada uma das 6(seis) faces de um cubo, construiu-se uma circunferência, onde foram marcados n pontos. Considerando que 4 (quatro) pontos não pertencentes à mesma face não sejam coplanares, quantas retas e triângulos, não contidos nas faces desse cubo, são determinados pelos pontos?

100 **IME 2000** Seja o conjunto:
$D = \{(k_1, k_2) \mid 1 \leq k_1 \leq 13;\ 1 \leq k_2 \leq 4;\ k_1, k_2 \in \mathbb{N}\}$
Determine quantos subconjuntos $L = \{(x_1, x_2), (y_1, y_2), (z_1, z_2), (t_1, t_2), (r_1, r_2)\}$, $L \subset D$, existem com 5 (cinco) elementos distintos, que satisfazem simultaneamente as seguintes condições:

a) $x_1 = y_1 = z_1$;
b) $x_1 \neq t_1$, $x_1 \neq r_1$, $t_1 \neq r_1$.

101 **IME 2004** Ao final de um campeonato de futebol, somaram-se as pontuações das equipes, obtendo-se um total de 35 pontos. Cada equipe jogou com todos os outros adversários apenas uma vez. Determine quantos empates houve no campeonato, sabendo que cada vitória valia 3 pontos, cada empate valia 1 ponto e que derrotas não pontuavam.

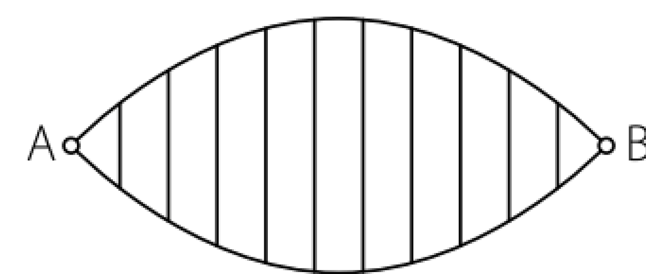
102 **IME 1986** 12 cavaleiros estão sentados em torno de uma mesa redonda. Cada um dos 12 cavaleiros considera seus dois vizinhos como rivais. Deseja-se formar um grupo de cinco cavaleiros para libertar uma princesa. Nesse grupo não poderá haver cavaleiros rivais. Determine de quantas maneiras é possível escolher esse grupo.

103 **IME 1989** Em cada uma das faces de um cubo constrói-se um círculo e, em cada círculo, marcam-se n pontos. Unindo-se estes pontos:

a) quantas retas, não contidas numa mesma face do cubo, podem ser formadas?
b) quantos triângulos, não contidos numa mesma face do cubo, podem ser formados?
c) quantos tetraedros, com base numa das faces do cubo, podem ser formados?
d) quantos tetraedros com todos os vértices em faces diferentes podem ser formados?

Obs.: Suponha que, se 4 pontos não pertencem a uma mesma face, então não são coplanares.

104 **IME 1990** Ligando as cidades A e B existem duas estradas principais. Dez estradas secundárias de mão-dupla, ligam-se às duas estradas principais como mostra a figura. Quantos caminhos, sem auto interseções, existem de A até B?



Obs.: Caminho sem auto interseções é um caminho que não passa por um ponto duas ou mais vezes.

105 **IME 1991** Dado o conjunto A = {1, 2, 3, ..., 102}, pede-se o número de subconjuntos de A, com três elementos, tais que a soma destes seja um múltiplo de três.

106 **IME 1992** Calcule quantos números naturais de 3 algarismos distintos existem no sistema de base 7.

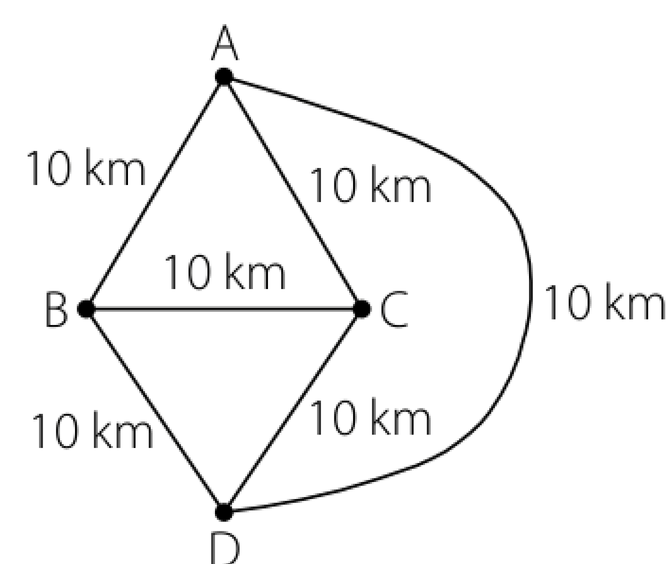
107 **IME 1994** Seja um octógono convexo. Suponha que quando todas as suas diagonais são traçadas, não há mais de duas diagonais se interceptando no mesmo ponto. Quantos pontos de intersecção (de diagonais) existem neste octógono?

108 **IME 1998** Uma embarcação deve ser tripulada por oito homens, dois dos quais só remam do lado direito e apenas um, do lado esquerdo. Determine de quantos modos esta tripulação pode ser formada, se de cada lado deve haver quatro homens.
Obs.: A ordem dos homens de cada lado distingue a tripulação.

109 **IME 2001** Um comandante de companhia convocou voluntários para a construção de 11 patrulhas. Todas elas são formadas pelo mesmo número de homens. Cada homem participa de exatamente duas patrulhas. Cada duas patrulhas têm somente um homem em comum. Determine o número de voluntários e o de integrantes de uma patrulha.

110 **IME 2002** Quatro cidades, A, B, C e D, são conectadas por estradas conforme a figura abaixo. Quantos percursos diferentes começam e terminam na cidade A, e possuem:

a) exatamente 50 km?
b) n x 10 km?



111 **IME 2003** Sejam A e B dois subconjuntos de $\mathbb{N}$. Por definição, uma função f: $A \to B$ é crescente se $a_1 > a_2 \Rightarrow f(a_1) \geq f(a_2)$, para quaisquer a_1 e $a_2 \in A$.

a) Para A = {1, 2} e B = {1, 2, 3, 4}, quantas funções de A para B são crescentes?
b) Para A = {1, 2, 3} e B = {1, 2, …, n}, quantas funções de A para B são crescentes, onde n é um número inteiro maior que zero?

112 **IME 2005** O sistema de segurança de uma casa utiliza um teclado numérico, conforme ilustrado na figura. Um ladrão observa de longe e percebe que:

- a senha utilizada possui 4 dígitos;
- o primeiro e o último dígitos encontram-se numa mesma linha;
- o segundo e o terceiro dígitos encontram-se na linha imediatamente superior.

Calcule o número de senhas que deverão ser experimentadas pelo ladrão para que com certeza ele consiga entrar na casa.

1	2	3
4	5	3
7	8	9
	0	

Teclado numérico

113 **IME 2007** Considere o conjunto formado por m bolas pretas e n bolas brancas. Determine o número de sequências simétricas que podem ser formadas utilizando-se todas as m + n bolas.

Obs.: uma sequência é dita *simétrica* quando ela possui a mesma ordem de cores ao ser percorrida da direita para a esquerda e da esquerda para a direita.

Frente 3 – IME 1ª Fase

114 **IME 1ª Fase 2007** Um grupo de nove pessoas, sendo duas delas irmãos, deverá formar três equipes, com respectivamente dois, três e quatro integrantes. Sabendo que os dois irmãos não podem ficar na mesma equipe, o número de equipes que podem ser organizadas é:

A 288
B 455
C 480
D 910
E 960

Frente 4 – ITA

115 **ITA 1995** Três pontos de coordenadas, respectivamente, (0, 0), (b, 2b) e (5b, 0), com b > 0, são vértices de um retângulo. As coordenadas do quarto vértice são dadas por:

A (– b, – b)
B (2b, – b)
C (4b, – 2b)
D (3b, – 2b)
E (2b, – 2b)

116 **ITA 1993** Dadas as retas:
$(r_1): x + 2y - 5 = 0$, $(r_2): x - y - 2 = 0$ e $(r_3): x - 2y - 1 = 0$, podemos afirmar que:

A são 2 a 2 paralelas.
B (r_1) e (r_3) são paralelas.
C (r_1) é perpendicular a (r_3).
D (r_2) é perpendicular a (r_3).
E as três retas são concorrentes num mesmo ponto.

117 **ITA 2007** Considere no plano cartesiano xy o triângulo delimitado pelas retas 2x = y, x = 2y e x = –2y + 10. A área deste triângulo mede

A $\frac{15}{2}$
B $\frac{13}{4}$
C $\frac{11}{6}$
D $\frac{9}{4}$
E $\frac{7}{2}$

118 **ITA 1986** Num sistema de coordenadas cartesianas ortogonais sejam A(0, a), $B\left(\frac{a}{2}, 0\right)$, C(0,2a) pontos dados onde a é um número real, a < 0.

Sejam as retas: (r) passando por A e B e (s) passando por C e paralela a (r).

A área do trapézio (T) delimitado pelos eixos cartesianos e pelas retas (r) e (s) vale

A $3a^2$
B $\frac{3a^2}{4}$
C $\frac{3a^2}{2}$
D $\sqrt{3}a^2$
E $\frac{3a^2}{4} + a^4$

119 **ITA 1986** Num sistema de coordenadas cartesianas ortogonais considere o triângulo ABC, sobre o qual sabemos que:

1. O lado AC está sobre a reta y = x.
2. O vértice A tem coordenadas (1,1) e o ângulo A mede 60°.
3. O vértice B está no eixo das ordenadas.
4. O lado BC é paralelo ao eixo das abscissas.

A área deste triângulo vale:

A 9
B $\frac{9}{2} + 3\sqrt{3}$
C $\frac{\sqrt{3}}{2}$
D $\frac{9}{2} + \frac{5}{2}\sqrt{3}$
E $\frac{1}{2} + 5\sqrt{3}$

120 **ITA 1988** Num triângulo ABC, retângulo em A, de vértices B: (1, 1) e C: (3, –2), o cateto que contém o ponto B é paralelo à reta de equação $3x - 4y + 2 = 0$. Então, a reta que contém o cateto AC é dada por:

A $4x + 3y - 6 = 0$
B $4x + 3y - 3 = 0$
C $3x - 4y + 1 = 0$
D $2x + 5y = 0$
E $4x - 3y + 6 = 0$

121 **ITA 1989** Determine a equação da reta suporte de um segmento que tem seu centro no ponto (5, 0) e extremidade em cada uma das retas $x - 2y - 3 = 0$ e $x + y + 1 = 0$. Dê a resposta na forma $Ax + By + C = 0$.

122 **ITA 1990** Considere a reta (r) mediatriz do segmento cujos extremos são os pontos em que a reta $2x - 3y + 7 = 0$ intercepta os eixos coordenados. Então a distância do ponto (1/4, 1/6) à reta (r) é:

A $\frac{5\sqrt{3}}{2}$
B $\frac{4}{\sqrt{13}}$
C $3\sqrt{13}$
D $\frac{2\sqrt{3}}{7}$
E $\frac{2}{\sqrt{3}}$

123 **ITA 1992** Dados os pontos A: (0, 8), B: (–4, 0) e C: (4, 0), sejam r e s as retas tais que $A, B \in r$, $B, C \in s$. Considere P_1 e P_2 os pés das retas perpendiculares traçadas de P: (5, 3) às retas r e s, respectivamente. Então a equação da reta que passa por P_1 e P_2 é:

A $y + x = 5$
B $y + 2x = 5$
C $3y - x = 15$
D $x + y = 2$
E n.d.a.

124 **ITA 1994** Duas retas r e s são dadas, respectivamente, pelas equações $3x - 4y = 3$ e $2x + y = 2$. Um ponto P pertencente à reta s tem abcissa positiva e dista 22 unidades de medida da reta r. Se $ax + by + c = 0$ é a equação da reta que contém P e é paralela a r, então $a + b + c$ é igual a:

A – 132
B – 126
C – 118
D – 114
E – 112

125 **ITA 1997** Seja A o ponto de interseção das retas r e s dadas, respectivamente, pelas equações $x + y = 3$ e $x - y = -3$. Sejam B e C pontos situados no primeiro quadrante com $B \in r$ e $C \in s$. Sabendo que $d(A, B) = d(A, C) = \sqrt{2}$, então a reta passando por B e C é dada pela equação:

A $2x + 3y = 1$
B $y = 1$
C $y = 2$
D $x = 1$
E $x = 2$

126 **ITA 1998** Considere o paralelogramo ABCD onde A = (0, 0), B = (–1, 2) e C = (–3, –4). Os ângulos internos distintos e o vértice D deste paralelogramo são, respectivamente:

A $\frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}$ e D = (–2, –5)
B $\frac{\pi}{3}, \frac{2\pi}{3}$ e D = (–1, –5)
C $\frac{\pi}{3}, \frac{2\pi}{3}$ e D = (–2, –6)
D $\frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}$ e D = (–2, –6)
E $\frac{\pi}{3}, \frac{2\pi}{3}$ e D = (–2, –5)

127 **ITA 2000** A área de um triângulo é de 4 unidades de superfície, sendo dois de seus vértices os pontos A: (2,1) e B: (3, –2). Sabendo que o terceiro vértice encontra-se sobre o eixo das abscissas, pode-se afirmar que suas coordenadas são:

A (–1/2, 0) ou (5, 0).
B (–1/2, 0) ou (4, 0).
C (–1/3, 0) ou (5, 0).
D (–1/3, 0) ou (4, 0).
E (–1/5, 0) ou (3, 0).

128 **ITA 2002** Num sistema de coordenadas cartesianas, duas retas r e s, com coeficientes angulares 2 e $\frac{1}{2}$, respectivamente, se interceptam na origem 0. Se $B \in r$ e $C \in s$ são dois pontos no primeiro quadrante tais que o segmento $\overline{BC}$ é perpendicular a r e a área do triângulo OBC é igual a $12 \cdot 10^{-1}$, então a distância de B ao eixo das ordenadas vale:

A $\frac{8}{5}$
B $\frac{4}{5}$
C $\frac{2}{5}$
D $\frac{1}{5}$
E 1

129 **ITA 1988** Sejam a, b, c e d números reais positivos tais que A: (9a, 3b), B: (–c, d), C: (c, –d) são os vértices de um triângulo equilátero. Então a equação da reta r que é paralela ao lado BC e passa pelo incentro do triângulo ABC é dada por:

A $3ax + by = c - d$
B $dx + cy = 3ad + bc$
C $ax + by = 2c + 3d$
D $2dx + 3ay = 4bc$
E $dx - 2cy = 9a + 3b$

130 **ITA 1992** A equação da reta bissetriz do ângulo agudo que a reta y = mx, m > 0 forma com o eixo dos x, é:

A $y = \frac{1+\sqrt{1+m^2}}{m}x$
B $y = \frac{1-\sqrt{1+m^2}}{m}x$
C $y = \frac{-1-\sqrt{1+m^2}}{m}x$
D $y = \frac{-1+\sqrt{1+m^2}}{m}x$
E n.d.a.

131 **ITA 1993** Sendo (r) uma reta dada pela equação: $x - 2y + 2 = 0$, então, a equação da reta (s) simétrica à reta (r) em relação ao eixo das abscissas é descrita por:

A $x + 2y = 0$
B $3x - y + 3 = 0$
C $2x + 3y + 1 = 0$
D $x + 2y + 2 = 0$
E $x - 2y - 2 = 0$

132 **ITA 1997** Considere os pontos A: (0, 0), B: (2, 0) e C: (0, 3). Seja P: (x, y) o ponto de interseção das bissetrizes internas do triângulo ABC. Então x + y é igual a:

A $12/(5+\sqrt{13})$
B $8/(2+\sqrt{11})$
C $10/(6+\sqrt{13})$
D 5
E 2

133 **ITA 1998** As retas y = 0 e 4x + 3y + 7 = 0 são retas suportes de diagonais de um paralelogramo. Sabendo que estas diagonais medem 4 cm e 6 cm, então, a área deste paralelogramo, em cm^2, vale:

A $\frac{36}{5}$
B $\frac{27}{4}$
C $\frac{44}{3}$
D $\frac{48}{3}$
E $\frac{48}{5}$

134 **ITA 1989** A distância entre os pontos de interseção da reta $\frac{x}{10}+\frac{y}{20}=1$ com a circunferência $x^2 + y^2 = 400$ é:

A $16\sqrt{5}$
B $4\sqrt{5}$
C $3\sqrt{3}$
D $4\sqrt{3}$
E $5\sqrt{7}$

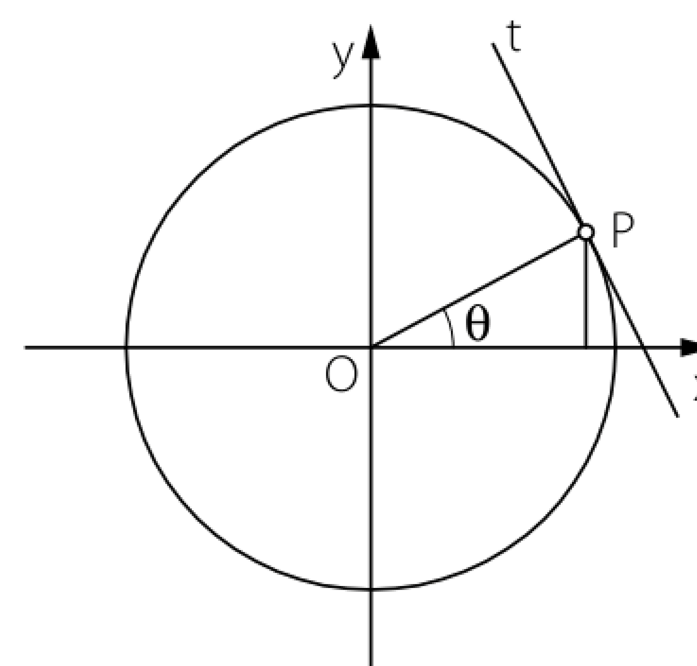
135 **ITA 1989** O ponto da circunferência $x^2 + y^2 + 4x + 10y + 28 = 0$ que tem ordenada máxima é:

A $\left(\frac{\sqrt{2}}{2}-2, -\frac{9}{2}\right)$
B $\left(\sqrt{2}-\sqrt{3}, -1\right)$
C $\left(-\frac{3}{10}, -1\right)$
D $\left(\frac{\sqrt{2}}{2}-2, -2\right)$
E $(-2, -4)$

136 **ITA 1996** São dadas as retas:
r: $x - y + 1 + \sqrt{2} = 0$ e s: $\sqrt{3}x + y - 2 + \sqrt{3} = 0$
e a circunferência C: $x^2 + 2x + y^2 = 0$. Sobre a posição relativa desses três elementos, podemos afirmar que:

A r e s são paralelas entre si e ambas são tangentes a C.
B r e s são perpendiculares entre si e nenhuma delas é tangente a C.
C r e s são concorrentes, r é tangente a C e s não é tangente a C.
D r e s são concorrentes, s é tangente a C e r não é tangente a C.
E r e s são concorrentes e ambas são tangentes a C.

137 **ITA 1988** A equação da reta t, tangente à circunferência de raio r no ponto P, conforme figura abaixo é dada por:



A $x\,\text{sen}\theta + y\cos\theta = r$
B $x\,\text{sen}\theta - y\cos\theta = -r$
C $x\cos\theta - y\,\text{sen}\theta = -r$
D $x\cos\theta + y\,\text{sen}\theta = r$
E $x\cos\theta + y\,\text{sen}\theta = -r$

138 **ITA 1989** As circunferências $x^2 + y^2 = 2x$ e $x^2 + y^2 = 4y$ possuem um ponto comum P, distinto da origem. Obtenha a equação da reta tangente à primeira circunferência no ponto P.

A $5x + 10y = 16$
B $5x + 15y = 20$
C $5x + 5y = 12$
D $3x + 4y = 8$
E $10x + 5y = 20$

139 **ITA 1989** Seja s a reta do plano cartesiano, que passa pelo ponto (1, 3) e é perpendicular à reta $x + y + 1 = 0$. Considere uma circunferência com centro na origem e raio $R > 0$.
Nestas condições, se s for tangente à circunferência, então:

A R é um número irracional e $R < \frac{1}{2}$.

B R é um número irracional e $\frac{1}{2} < R < 1$.

C R é um número irracional e $R > 1$.

D R é um número racional e $R > 1$.

E R é um número racional e $R < 1$.

140 **ITA 1990** Seja C o centro da circunferência $x^2 + y^2 - 6\sqrt{2}y = 0$. Considere A e B os pontos de interseção desta circunferência com a reta $y = \sqrt{2}\,x$. Nestas condições o perímetro do triângulo de vértices A, B e C é:

A $6\sqrt{2} + \sqrt{3}$

B $4\sqrt{3} + \sqrt{2}$

C $\sqrt{2} + \sqrt{3}$

D $5\sqrt{3} + \sqrt{2}$

E n.d.a.

141 **ITA 1992** Seja C a circunferência:
$x^2 + y^2 - 2x - 6y + 5 = 0$.
Considere em C a corda AB cujo ponto médio é M: (2, 2). O comprimento de AB (em unidade de comprimento) é igual a:

A $2\sqrt{6}$

B $\sqrt{3}$

C 2

D $2\sqrt{3}$

E n.d.a.

142 **ITA 1993** Calculando-se a área da região limitada por $y \leq \frac{3}{2}(x + 2)$ e $x^2 + (y - 3)^2 \leq 13$ obtém-se:

A $2\sqrt{13}\pi$

B 13π

C $(13\pi)/2$

D $(3\sqrt{13}\pi)/2$

E $\sqrt{13}\pi$

143 **ITA 1994** Um triângulo equilátero ABC é tal que A: (0, 3), B: $(3\sqrt{3},\ 0)$ e a abcissa do ponto C é maior que 2. A circunferência circunscrita a este triângulo tem raio r e centro em O: (a, b). Então $a^2 + b^2 + r^2$ é igual a:

A 31

B 32

C 33

D 34

E 35

144 **ITA 1996** Sabendo que o ponto (2, 1) é o ponto médio de uma corda AB da circunferência $(x - 1)^2 + y^2 = 4$, então a equação da reta que contém A e B é dada por:

A $y = 2x - 3$

B $y = x - 1$

C $y = -x + 3$

D $y = \frac{3}{2}x - 2$

E $y = -\frac{1}{2}x + 2$

145 **ITA 1997** Sejam $m \in \mathbb{R}_+^*$ tal que a reta $x - 3y - m = 0$ determina, na circunferência $(x - 1)^2 + (y + 3)^2 = 25$, uma corda de comprimento 6. O valor de m é:

A $10 + 4\sqrt{10}$

B $2 + \sqrt{3}$

C $5 - \sqrt{2}$

D $6 + \sqrt{10}$

E 3

146 **ITA 2000** Duas retas r_1 e r_2 são paralelas à reta $3x - y = 37$ e tangentes à circunferência $x^2 + y^2 - 2x - y = 0$. Se d_1 é a distância de r_1 até a origem e d_2 é a distância de r_2 até a origem, então $d_1 + d_2$ é igual a:

A $\sqrt{12}$

B $\sqrt{15}$

C $\sqrt{7}$

D $\sqrt{10}$

E $\sqrt{5}$

147 **ITA 2005** Uma circunferência passa pelos pontos A = (0, 2), B = (0, 8) e C = (8, 8) Então, o centro da circunferência e o valor de seu raio, respectivamente, são

A (0, 5) e 6.

B (5, 4) e 5.

C (4, 8) e 5,5.

D (4, 5) e 5.

E (4, 9) e 5.

148 **ITA 2006** Sejam a reta s: $12x - 5y + 7 = 0$ e a circunferência C: $x^2 + y^2 + 4x + 2y = 11$. A reta p, que é perpendicular a s e é secante a C, corta o eixo Oy num ponto cuja ordenada pertence ao seguinte intervalo

A $\left(-\frac{91}{12}, -\frac{81}{12}\right)$

B $\left(-\frac{81}{12}, -\frac{74}{12}\right)$

C $\left(-\frac{74}{12}, -\frac{30}{12}\right)$

D $\left(\frac{30}{12}, \frac{74}{12}\right)$

E $\left(\frac{75}{12}, \frac{91}{12}\right)$

149 **ITA 2007** Há Considere, no plano cartesiano xy, duas circunferências C_1 e C_2, que se tangenciam exteriormente em P : (5,10). O ponto Q : (10,12) é o centro de C_1. Determine o raio da circunferência C_2, sabendo que ela tangencia a reta definida pela equação x = y.

150 **ITA 1987** Uma circunferência, tangente às retas de equações $2x - 3y + 9 = 0$ e $3x - 2y + 1 = 0$, tem o seu centro sobre a reta $x + 2y - 10 = 0$. Encontre a equação dessa circunferência.

151 **ITA 1988** Duas retas r e s, concorrentes no ponto $P:\left(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\right)$, determinam na circunferência $x^2 + y^2 = 1$ cordas AB e CD, respectivamente. Sabendo-se que r é dada pela equação $x - y - 1 = 0$, o valor de $\overline{PC} \cdot \overline{PD}$ é:

A $\frac{1}{3}$

B $\frac{2}{5}$

C 3

D $\frac{1}{2}$

E 2

Nota: RS denota o segmento reto de extremos R e S enquanto que $\overline{RS}$ denota o comprimento deste segmento.

152 **ITA 1988** Determine o centro da circunferência, situada no primeiro quadrante, tangente aos eixos coordenados e tangente internamente à circunferência $(x - 1)^2 + (y - 1)^2 = 4$.

153 **ITA 1991** Seja r a mediatriz do segmento de reta de extremos M = (–4, –6) e N = (8, –2). Seja R o raio da circunferência com centro na origem e que tangencia a reta r. Então:

A $R = \frac{\sqrt{7}}{3}$

B $R = \frac{\sqrt{15}}{3}$

C $R = \frac{\sqrt{10}}{3}$

D $R = \frac{\sqrt{10}}{5}$

E n.d.a.

154 **ITA 1993** Uma das circunferências que passa pelo ponto P: (0, 0) e tangencia as retas (r_1): $x - y = 0$ e (r_2): $x + y - 2 = 0$ tem sua equação dada por:

A $(x - 1)^2 + (y + 1)^2 = \sqrt{2}$

B $(x - 1)^2 + (y + 1)^2 = 2$

C $(x - 1)^2 + (y - 1)^2 = 2$

D $(x + 1)^2 + (y - 1)^2 = \sqrt{2}$

E $(x + 1)^2 + (y + 1)^2 = 2$

155 **ITA 2002** Considere o seguinte raciocínio de cunho cartesiano: "Se a circunferência de centro C = (h, 0) e raio r intercepta a curva $y = +\sqrt{x}$, $x > 0$, no ponto $A = (a, \sqrt{a})$ de forma que o segmento AC seja perpendicular à reta tangente à curva em A, então x = a é raiz dupla da equação em x que se obtém da intersecção da curva com a circunferência."

Use este raciocínio para mostrar que o coeficiente angular dessa reta tangente em A é $\frac{1}{2\sqrt{a}}$.

156 **ITA 2004** Sejam os pontos

$A : (2, 0), B : (4, 0)$ e $P : (3, 5 + 2\sqrt{2})$

a) Determine a equação da circunferência C, cujo centro está situado no primeiro quadrante, passa pelos pontos A e B e é tangente ao eixo y.

b) Determine as equações das retas tangentes à circunferência C que passam pelo ponto P.

157 **ITA 2005** Seja C a circunferência de centro na origem, passando pelo ponto P = (3, 4). Se t é a reta tangente a C por P, determine a circunferência C' de menor raio, com centro sobre o eixo x e tangente simultaneamente à reta t e à circunferência C.

Frente 4 – IME

158 **IME 2001** Sejam r, s e t três retas paralelas não coplanares. São marcados sobre r dois pontos A e A', sobre s os pontos B e B' e sobre t os pontos C e C' de modo que os segmentos $\overline{AA'} = a$, $\overline{BB'} = b$ e $\overline{CC'} = c$ tenham o mesmo sentido.

a) Mostre que se G e G' são os baricentros dos triângulos ABC e A'B'C', respectivamente, então $\overline{GG'}$ é paralelo às três retas.

b) Determine $\overline{GG'}$ em função de a, b e c.

159 **IME 1985** A equação da circunferência tangente ao eixo das abcissas na origem e que passa pelo ponto (a, b) onde $a^2 + b^2 = 2b$ e $b \neq 0$, é:

A $(x - b)^2 + y^2 = b^2$

B $(x - 1)^2 + (y - 1)^2 = 1$

C $x^2 + (y - \sqrt{2})^2 = 2$

D $x^2 + (y - 1)^2 = 1$

E $x^2 + \left(y - \frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$

160 **IME 1993** Demonstrar analiticamente que, se uma reta perpendicular a uma corda de uma circunferência passa pelo seu centro, então ela divide a corda no seu ponto médio.

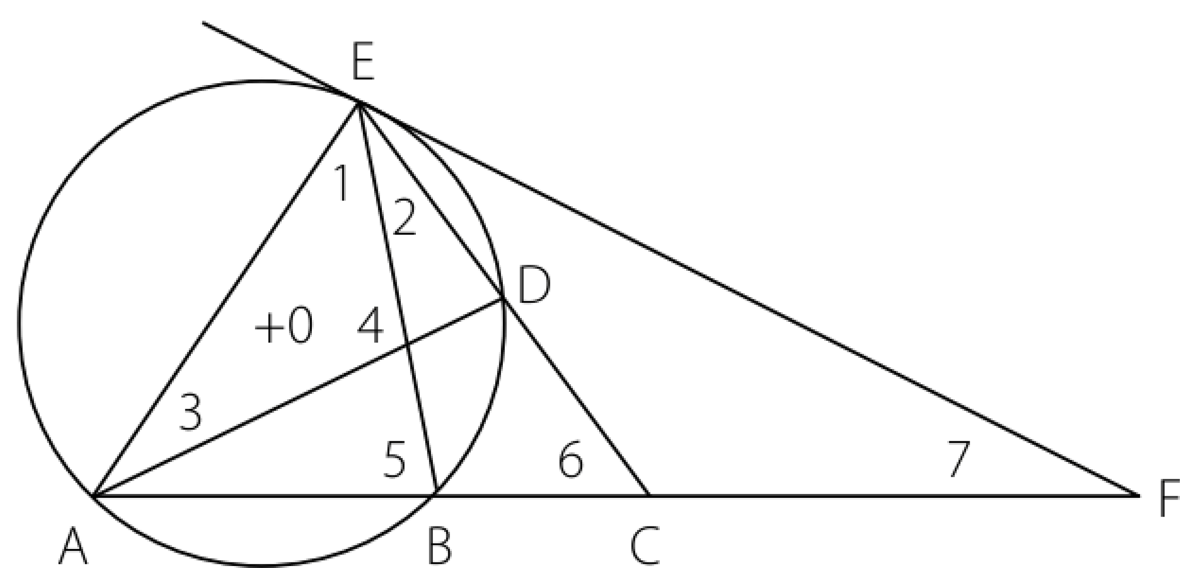
161 **IME 1988** Determine a equação e o raio do círculo de menor diâmetro, que possui com o círculo $x^2 + y^2 - 8x - 25 = 0$ eixo radical $y - 2x - 5 = 0$.

Frente 5 – ITA

162 **ITA 1989** Considere uma circunferência de centro em 0 e diâmetro AB. Tome um segmento BC tangente à circunferência, de modo que o ângulo $B\hat{C}A$ meça 30°. Seja D o ponto de encontro da circunferência com o segmento AC e DE o segmento paralelo a AB, com extremidades sobre a circunferência. A medida do segmento DE será igual

A à metade da medida de AB.
B a um terço da medida de AB.
C à metade da medida de DC.
D a dois terços da medida de AB.
E à metade da medida de AE.

163 **ITA 1990** Na figura abaixo 0 é o centro de uma circunferência. Sabendo-se que a reta que passa por E e F é tangente a esta circunferência e que a medida dos ângulos 1, 2 e 3 são dadas, respectivamente, por 49°, 18°, 34°, determinar a medida dos ângulos 4, 5, 6 e 7. Nas alternativas abaixo considere os valores dados iguais às medidas de 4, 5, 6 e 7, respectivamente.



A 97°, 78°, 61°, 26°
B 102°, 79°, 58°, 23°
C 92°, 79°, 61°, 30°
D 97°, 79°, 61°, 27°
E 97°, 80°, 62°, 29°

164 **ITA 2004** Sejam r e s duas retas que se interceptam segundo um ângulo de 60°. Seja C_1 uma circunferência de 3 cm de raio, cujo centro O se situa em s, a 5 cm de r. Determine o raio da menor circunferência tangente à C_1 e à reta r, cujo centro também se situa na reta s.

165 **ITA 1989** Se em um quadrilátero convexo de área S, o ângulo agudo entre as diagonais mede $\pi/6$ radianos, então o produto do comprimento destas diagonais é igual a:

A S
B $2 \cdot S$
C $3 \cdot S$
D $4 \cdot S$
E $5 \cdot S$

166 **ITA 1985** Há Num triângulo ABC considere conhecidos os ângulos $B\hat{A}C$ e $C\hat{B}A$ e a medida d do lado AB. Nestas condições, a área S deste triângulo é dada pela relação:

A $S = \dfrac{d^2}{2\operatorname{sen}\left(B\hat{A}C + C\hat{B}A\right)}$

B $S = \dfrac{d^2\operatorname{sen}\left(B\hat{A}C\right)\operatorname{sen}\left(C\hat{B}A\right)}{2\operatorname{sen}\left(B\hat{A}C + C\hat{B}A\right)}$

C $S = \dfrac{d^2\operatorname{sen}\left(C\hat{B}A\right)}{2\operatorname{sen}\left(B\hat{A}C + C\hat{B}A\right)}$

D $S = \dfrac{d^2\operatorname{sen}\left(B\hat{A}C\right)}{2\cos\left(B\hat{A}C + C\hat{B}A\right)}$

E $S = \dfrac{d^2\operatorname{sen}\left(B\hat{A}C\right)\operatorname{sen}\left(C\hat{B}A\right)}{2\cos\left(B\hat{A}C + C\hat{B}A\right)}$

167 **ITA 1989** Se o perímetro de um triângulo inscrito num círculo medir $\underline{20x}$ cm e a soma dos senos de seus ângulos internos for igual a $\underline{x}$, então a área do círculo, em cm^2, será igual a:

A 50π
B 75π
C 100π
D 125π
E 150π

168 **ITA 1989** Em um triângulo ABC, D é um ponto médio do segmento AC e E é um ponto do segmento AB. Sabendo-se que $\overline{AB} = \overline{3AE}$, determine a razão entre a área do quadrilátero BCDE e a do triângulo ADE.

169 **ITA 1993** Num triângulo ABC retângulo em A, seja D a projeção de A sobre BC. Sabendo-se que o segmento BD mede ℓ cm e que o ângulo $D\hat{A}C$ mede θ graus então a área do triângulo ABC vale:

A $\dfrac{\ell^2}{2}\sec\theta\,\operatorname{tg}\theta$

B $\dfrac{\ell^2}{2}\sec^2\theta\,\operatorname{tg}\theta$

C $\dfrac{\ell^2}{2}\sec\theta\,\operatorname{tg}^2\theta$

D $\dfrac{\ell^2}{2}\operatorname{cossec}\theta\,\operatorname{cotg}\theta$

E $\dfrac{\ell^2}{2}\operatorname{cossec}^2\theta\,\operatorname{cotg}\theta$

170 **ITA 1994** Um triângulo ABC, retângulo em A, possui área S. Se $x = A\hat{B}C$ e r é o raio da circunferência circunscrita a este triângulo, então:

A $S = r^2 \cos(2x)$

B $S = r^2 \text{sen}(2x)$

C $S = \frac{1}{2} r^2 \text{sen}(2x)$

D $S = \frac{1}{2} r^2 \cos^2 x$

E $S = \frac{1}{2} r^2 \text{sen}^2 x$

171 **ITA 1997** Em um triângulo ABC, sabe-se que o segmento AC mede 2 cm. Sejam α e β, respectivamente, os ângulos opostos aos segmentos BC e AC. A área do triângulo é (em cm^2) igual a

A $2\text{sen}^2(\alpha)\text{cotg}(\beta) + \text{sen}(2\alpha)$

B $2\text{sen}^2(\alpha)\text{tg}(\beta) - \text{sen}(2\alpha)$

C $2\cos^2(\alpha)\text{cotg}(\beta) + \text{sen}(2\alpha)$

D $2\cos^2(\alpha)\text{tg}(\beta) + \text{sen}(2\alpha)$

E $2\text{sen}^2(\alpha)\text{tg}(\beta) - \cos(2\alpha)$.

172 **ITA 1999** Duas circunferências de raios iguais a 9 m e 3 m são tangentes externamente num ponto C. Uma reta tangencia estas duas circunferências nos pontos distintos A e B. A área, em m^2, do triângulo ABC é:

A $27\sqrt{3}$

B $\frac{27\sqrt{3}}{2}$

C $9\sqrt{3}$

D $27\sqrt{2}$

E $\frac{27\sqrt{2}}{2}$

173 **ITA 2000** Num triângulo acutângulo ABC, o lado oposto ao ângulo Â mede 5 cm. Sabendo que

$$\hat{A} = \arccos\frac{3}{5} \text{ e } \hat{C} = \text{arcsen}\frac{2}{\sqrt{5}},$$

então a área do triângulo ABC é igual a:

A $\frac{5}{2}$ cm^2

B 12 cm^2

C 15 cm^2

D $2\sqrt{5}$ cm^2

E $\frac{25}{2}$ cm^2

174 **ITA 2003** Sejam r e s duas retas paralelas distando entre si 5 cm. Seja P um ponto na região interior a estas retas, distando 4 cm de r. A área do triangulo equilátero PQR, cujos vértices Q e R estão, respectivamente, sobre as retas r e s, é igual, em cm^2, a:

A $3\sqrt{15}$

B $7\sqrt{3}$

C $5\sqrt{6}$

D $\frac{15}{2}\sqrt{3}$

E $\frac{7}{2}\sqrt{15}$

175 **ITA 2004** Duas circunferências concêntricas C_1 e C_2 têm raios de 6 cm e $6\sqrt{2}$ cm, respectivamente. Seja $\overline{AB}$ uma corda de C_2, tangente à C_1. A área da menor região delimitada pela corda $\overline{AB}$ e pelo arco $\widehat{AB}$ mede, em cm^2,

A $9(\pi - 3)$

B $18(\pi + 3)$

C $18(\pi - 2)$

D $18(\pi + 2)$

E $16(\pi + 3)$

176 **ITA 2005** Considere o triângulo de vértices A, B e C, sendo D um ponto do lado $\overline{AB}$ e E um ponto do lado $\overline{AC}$. Se $m(\overline{AB}) = 8$ cm, $m(\overline{AC}) = 10$ cm, $m(\overline{AD}) = 4$ cm e $m(\overline{AE}) = 6$ cm, a razão das áreas dos triângulos ADE e ABC é

A $\frac{1}{2}$.

B $\frac{3}{5}$.

C $\frac{3}{8}$.

D $\frac{3}{10}$.

E $\frac{3}{4}$.

177 **ITA 2007** Sejam P_1 e P_2 octógonos regulares. O primeiro está inscrito e o segundo circunscrito a uma circunferência de raio R. Sendo A_1 a área de P_1 e A_2 a área de P_2, então a razão $\frac{A_1}{A_2}$ é igual a

A $\sqrt{\frac{5}{8}}$

B $\frac{9\sqrt{2}}{16}$

C $2(\sqrt{2} - 1)$

D $\frac{4\sqrt{2}+1}{8}$

E $\frac{2+\sqrt{2}}{4}$

178 **ITA 1988** Considere as circunferências inscrita e circunscrita a um triângulo equilátero de lado ℓ. A área da coroa circular formada por estas circunferências é dada por:

A $\frac{\pi}{4}\ell^2$

B $\frac{\sqrt{6}}{2}\pi\ell^2$

C $\frac{\sqrt{3}}{3}\pi\ell^2$

D $\sqrt{3}\pi\ell^2$

E $\frac{\pi}{2}\ell^2$

179 **ITA 1992** A razão entre as áreas de um triângulo equilátero inscrito numa circunferência e de um hexágono regular, cujo apótema mede 10 cm, circunscrito a esta mesma circunferência é:

A 1/2
B 1
C 1/3
D 3/8
E n.d.a.

180 **ITA 1994** Sejam a, b e c as medidas dos lados de um triângulo e A, B e C os ângulos internos opostos, respectivamente, a cada um destes lados. Sabe-se que a, b, c, nesta ordem, formam uma progressão aritmética. Se o perímetro do triângulo mede 15 cm e

$$\frac{\cos A}{a}+\frac{\cos B}{b}+\frac{\cos C}{c}=\frac{77}{240},$$

então sua área, em cm^2, mede:

A $(15\sqrt{7})/4$
B $(4\sqrt{5})/3$
C $(4\sqrt{5})/5$
D $(4\sqrt{7})/7$
E $(3\sqrt{5})/4$

181 **ITA 1995** Considere C uma circunferência centrada em O e raio 2r, e t a reta tangente a C num ponto T. Considere também A um ponto de C tal que $A\hat{O}T = \theta$ é um ângulo agudo. Sendo B o ponto de t tal que o segmento $\overline{AB}$ é paralelo ao segmento $\overline{OT}$, então a área do trapézio OABT é igual a:

A $r^2 (2 \cos \theta - \cos 2\theta)$
B $2r^2 (4 \cos \theta - \text{sen } 2\theta)$
C $r^2 (4 \text{ sen } \theta - \text{sen } 2\theta)$
D $r^2 (2 \text{ sen } \theta + \cos \theta)$
E $2r^2 (2 \text{ sen } 2\theta - \cos 2\theta)$

182 **ITA 1999** Duas circunferências C_1 e C_2, ambas com 1 m de raio, são tangentes. Seja C_3 outra circunferência cujo raio mede $(\sqrt{2}-1)$ m e que tangencia externamente C_1 e C_2. A área, em m^2, da região limitada e exterior às três circunferências dadas, é:

A $1 - \pi (1 - \sqrt{2}/2)$
B $1/\sqrt{2} - \pi/6$
C $(\sqrt{2} - 1)^2$
D $\pi/16 (\sqrt{2} - 1/2)$
E $\pi (\sqrt{2} - 1) - 1$

183 **ITA 2000** Considere um triângulo isósceles ABC, retângulo em A. Seja D a intersecção da bissetriz do ângulo Â com o lado $\overline{BC}$ e E um ponto da reta suporte do cateto $\overline{AC}$ de tal modo que os segmentos de reta $\overline{BE}$ e $\overline{AD}$ sejam paralelos. Sabendo que $\overline{AD}$ mede $\sqrt{2}$ cm, então a área do círculo inscrito no triângulo EBC é:

A $\pi(4-2\sqrt{3})$ cm^2.
B $2\pi(3-2\sqrt{2})$ cm^2.
C $3\pi(4-2\sqrt{3})$ cm^2.
D $4\pi(3-2\sqrt{2})$ cm^2.
E $\pi(4-2\sqrt{2})$ cm^2.

184 **ITA 2001** Um triângulo tem lados medindo 3, 4 e 5 centímetros. A partir dele, constrói-se uma sequência de triângulos do seguinte modo: os pontos médios dos lados de um triângulo são os vértices do seguinte. Dentre as alternativas abaixo, o valor em centímetros quadrados que está mais próximo da soma das áreas dos 78 primeiros triângulos assim construídos, incluindo o triângulo inicial, é:

A 8
B 9
C 10
D 11
E 12

185 **ITA 2006** Numa circunferência C_1 de raio $r_1 = 3$ cm está inscrito um hexágono regular H_1; em H_1 está inscrita uma circunferência C_2; em C_2 está inscrito um hexágono regular H_2 e, assim, sucessivamente. Se A_n (em cm^2) é a área do hexágono H_n, então $\sum_{n=1}^{\infty} A_n$ (em cm^2) é igual a

A $54\sqrt{2}$
B $54\sqrt{3}$
C $36(1 + \sqrt{3})$
D $27/(2 - \sqrt{3})$
E $30/(2+ \sqrt{3})$

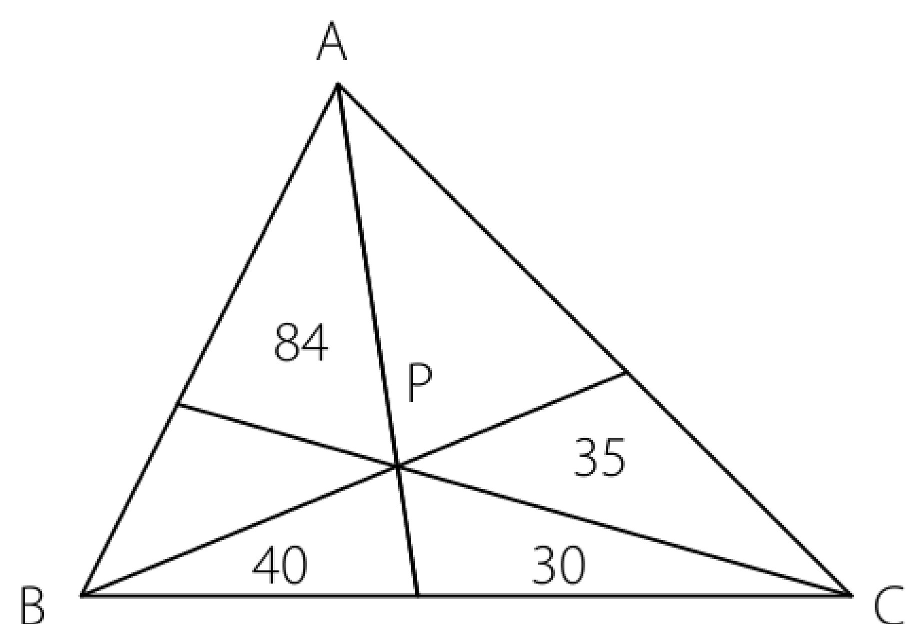
186 **ITA 2006** Considere um losango ABCD cujo perímetro mede 100 cm e cuja maior diagonal mede 40 cm. Calcule a área, em cm^2, do círculo inscrito neste losango.

187 **ITA 2007** Considere: um retângulo cujos lados medem B e H, um triângulo isósceles em que a base e a altura medem, respectivamente, B e H, e o círculo inscrito neste triângulo. Se as áreas do retângulo, do triângulo e do círculo, nesta ordem, formam uma progressão geométrica, então $\frac{B}{H}$ é a raiz do polinômio

A $\pi^3 x^3 + \pi^2 x^2 + \pi x - 2 = 0$
B $\pi^2 x^3 + \pi^3 x^2 + x + 1 = 0$
C $\pi^3 x^3 - \pi^2 x^2 + \pi x + 2 = 0$
D $\pi x^3 - \pi^2 x^2 + 2\pi x - 1 = 0$
E $x^3 - 2\pi^2 x^2 + \pi x - 1 = 0$

Frente 5 – IME

188 **IME 1990** Seja P um ponto no interior de um triângulo ABC, dividindo-o em seis triângulos, quatro dos quais têm áreas 40, 30, 35 e 84, como mostra a figura. Calcule a área do triângulo ABC.



189 **IME 2007** Considere uma sequência de triângulos retângulos cuja lei de formação é dada por

$$a_{K+1} = \frac{2}{3}a_K$$

$$b_{K+1} = \frac{4}{5}b_K$$

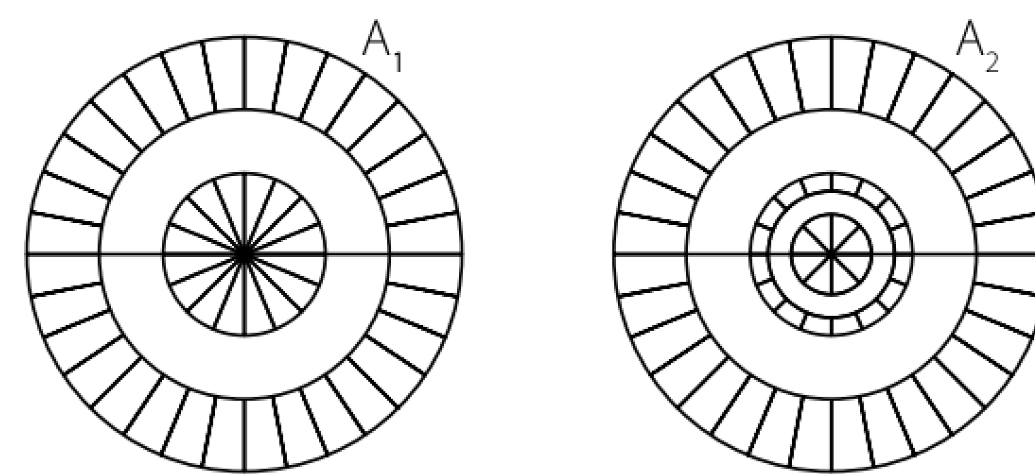
onde a_K e b_K para $K \geq 1$ são os comprimentos dos catetos do K-ésimo triângulo retângulo. Se $a_1 = 30$ cm e $b_1 = 42$ cm determine o valor da soma das áreas de todos os triângulos quando $K \to \infty$.

190 **IME 1987** Sobre uma reta r marcam-se, nesta ordem, os pontos A, B, C e D. Em um dos semiplanos determinados por r, traçam-se as semicircunferências de diâmetros AB, CD e AD; no outro semiplano traça-se a semicircunferência de diâmetro BC. Calcule a razão entre a área delimitada por estas semicircunferências e a área do quadrilátero cujos vértices são os pontos médios das semicircunferências. Mostre que esta razão independe dos pontos A, B, C e D.

191 **IME 1988** Dado um círculo de raio R e centro O, constrói-se círculos iguais de raios r, tangentes dois a dois, nos pontos E, F, G e tangentes interiores ao círculo dado. Determine, em função de R, o raio destes círculos e a área da superfície EFG, compreendida entre os três círculos e limitada pelos arcos EGR, GF e FE.

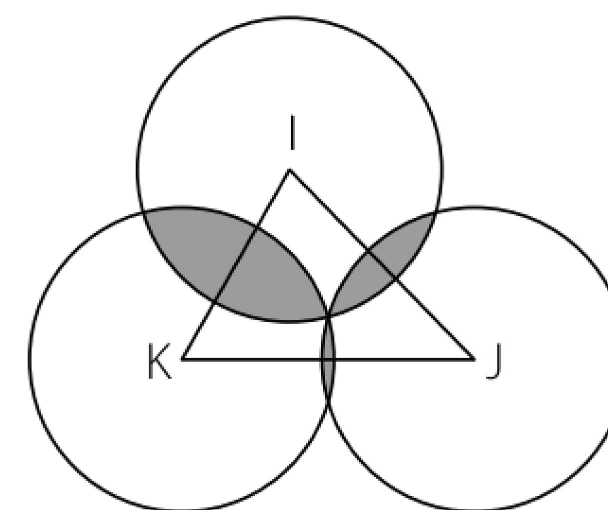
192 **IME 1988** Calcule o lado c de um triângulo ABC, em função de sua área S, do ângulo C e de k, onde k = a + b – c.

193 **IME 1991** No plano, considere um disco de raio R, chame este conjunto de A_0. Divida um raio de A_0 em três segmentos congruentes e retire de A_0 a coroa circular de raios $\frac{R}{3}$ e $\frac{2R}{3}$, chame este conjunto de A_1. O conjunto A_1 contém um disco de raio $R_1 = \frac{R}{3}$, divida um raio deste disco em três segmentos congruentes e, mais uma vez, retire de A_1 a coroa circular de raios $\frac{R}{3}$ e $\frac{2R}{3}$, chama este conjunto de A_2. Continue esse processo indefinidamente e seja A o conjunto resultante.



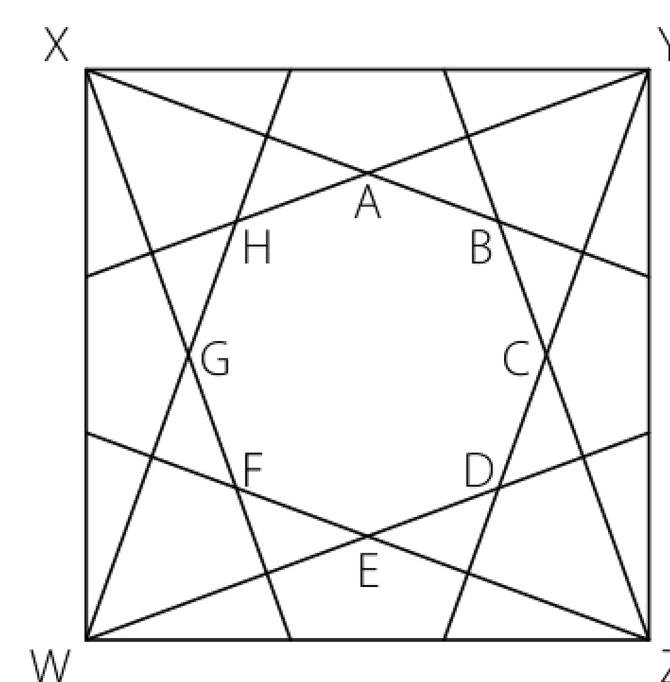
a) Calcule a área do conjunto A_n obtido após a n-ésima etapa do processo descrito acima.
b) Calcule a área do conjunto resultante A.

194 **IME 1995** Três círculos de mesmo raio "R" se interceptam dois a dois, como é mostrado na figura abaixo, constituindo três áreas comuns que formam um trevo. Determine o perímetro do trevo e sua área em função de "R" e da área "S" do triângulo IJK.



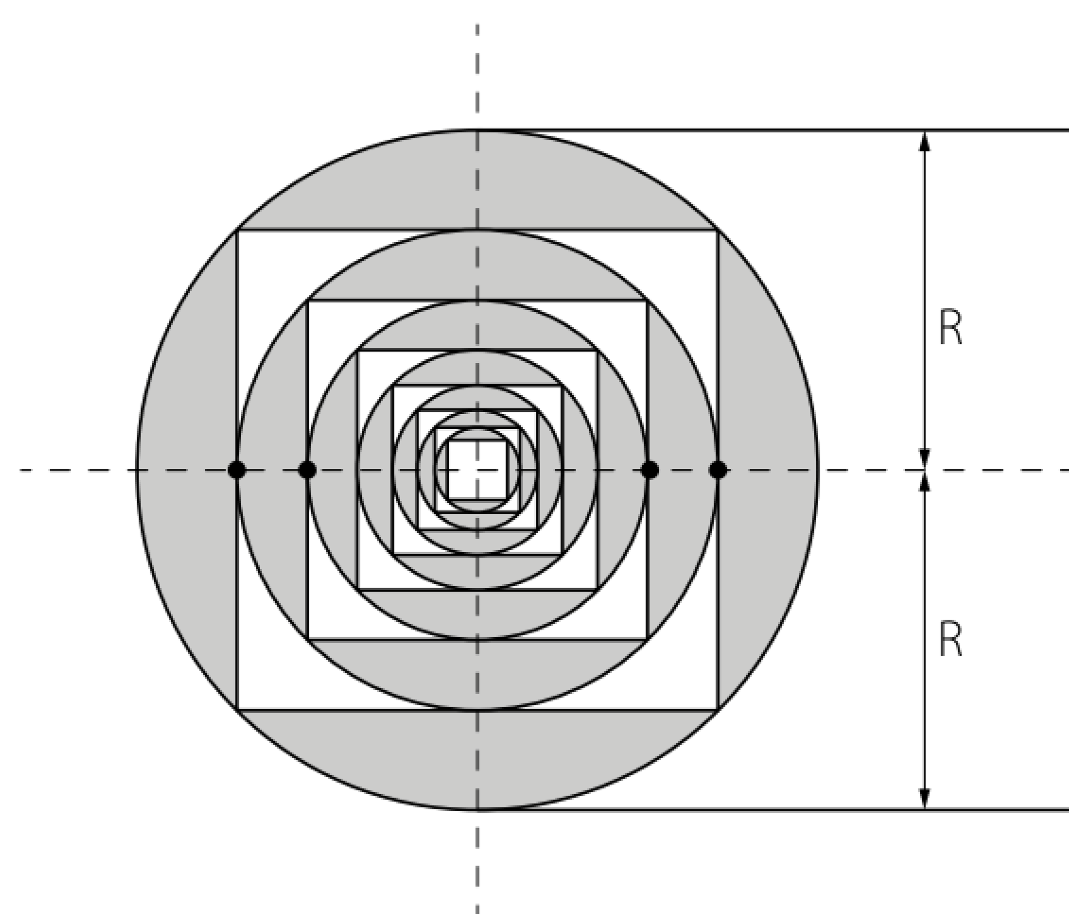
195 **IME 2000** As medianas BE e CF de um triângulo ABC se cortam em G. Demonstre que $\text{tg}\, B\hat{G}C = \frac{12 \cdot S}{b^2 + c^2 - 5a^2}$, onde S é a área do triângulo ABC; $\overline{AC} = b$; $\overline{AB} = c$ e $\overline{BC} = a$

196 **IME 2002** Considere um quadrado XYZW de lado a. Dividindo-se cada ângulo desse quadrado em quatro partes iguais, obtém-se o octógono regular representado na figura abaixo. Determine o lado e a área desse octógono em função de a. As respostas finais não podem conter expressões trigonométricas.

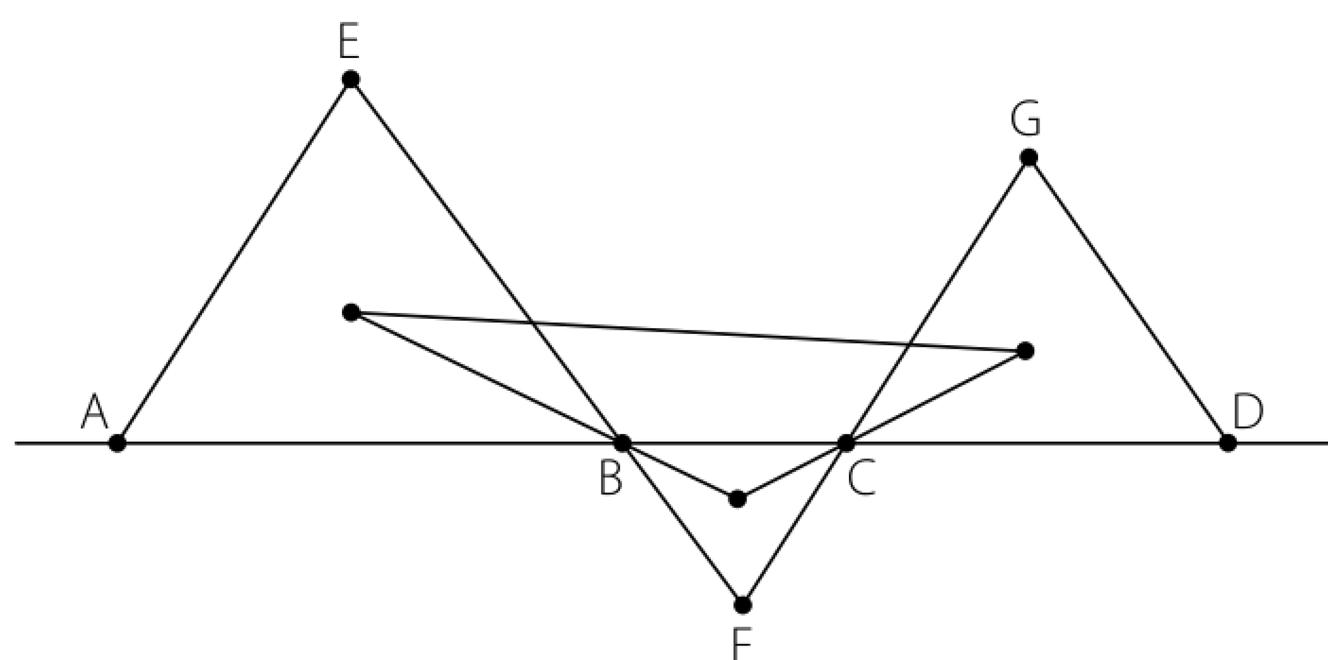


197 **IME 2003** Dada uma circunferência de raio R, inscreve-se nela um quadrado. A seguir, inscreve-se uma circunferência neste quadrado. Este processo se repete indefinidamente para o interior da figura de maneira que cada quadrado estará sempre inscrito em uma circunferência e simultaneamente cir-

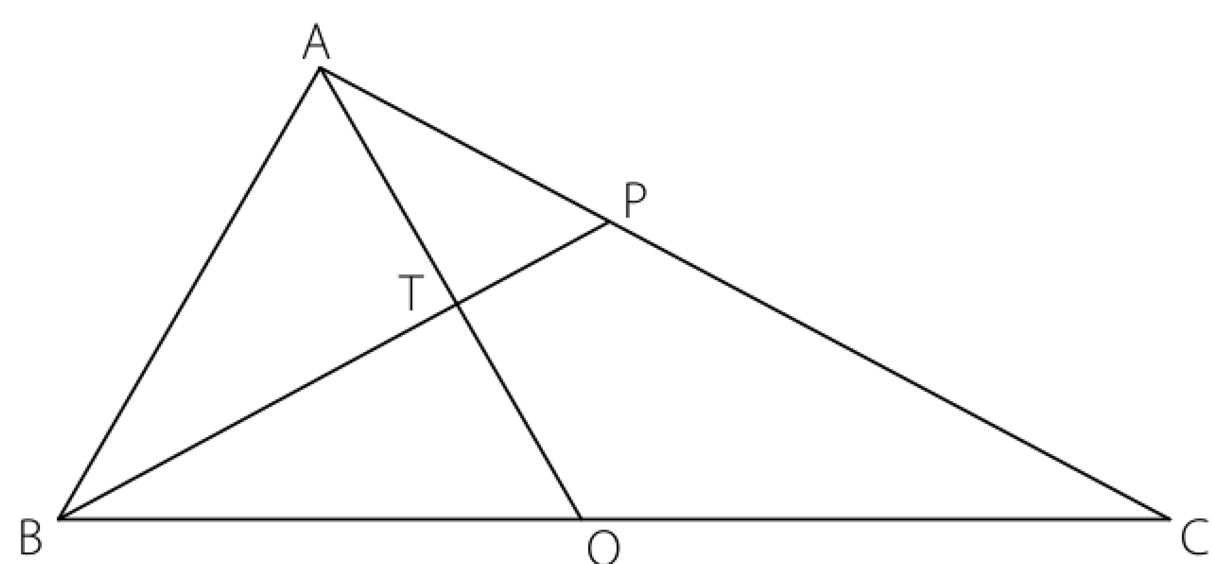
cunscrito por outra. Calcule, em função de R, a soma das áreas delimitadas pelos lados dos quadrados e pelas circunferências que os circunscrevem, conforme mostra a figura.



198 **IME 2003** Sobre uma reta r são marcados os pontos A, B, C e D. São construídos os triângulos eqüiláteros ABE, BCF e CDG, de forma que os pontos E e G se encontram do mesmo lado da reta r, enquanto que o ponto F se encontra do lado oposto, conforme mostra a figura. Calcule a área do triângulo formado pelos baricentros de ABE, BCF e CDG em função dos comprimentos dos segmentos AB, BC e CD.



199 **IME 2005** Considere um triângulo ABC de área S. Marca-se o ponto P sobre o lado AC tal que $\overline{PA}$ / $\overline{PC}$ = q, e o ponto Q sobre o lado BC de maneira que $\overline{QB}$ / $\overline{QC}$ = r . As cevianas AQ e BP encontram-se em T, conforme ilustrado na figura. Determine a área do triângulo ATP em função de S, q e r.



200 **IME 2006** Um trapézio ABCD, de base menor AB e base maior CD, possui base média MN. Os pontos M' e N' dividem a base média em três segmentos iguais, na ordem MM'N'N. Ao se traçar as retas AM' e BN', verificou-se que as mesmas se encontraram sobre o lado CD no ponto P. Calcule a área do trapézio M'N'CD em função da área de ABCD.

Gabarito

Frente 1 – ITA

1. B
2. D
3. C
4. D
5. E
6. E
7. A
8. D
9. D
10. D
11. B
12. E
13. E
14. Demonstração disponibilizada pelo professor no HD virtual.
15. $\left]-\infty;\sqrt{2}\right]$

Frente 1 – IME

16. 3 535 selos
17. ≈ 667,2 g
18. a) a = 1
b = −4
c = 5
b) f(0) = −5
c) mínimo
d) (2, −9)
e) gráfico
19. a) Demonstração. A igualdade se verifica quando x = y = z.
b) $V_{max} = \left(\frac{S_0}{6}\right)^{\frac{3}{2}}$, ocorrendo para a = b = c.
20. Demonstração disponibilizada pelo professor no HD virtual.

Frente 2 – ITA

21. B
22. A
23. D
24. B
25. B
26. B
27. D
28. C
29. C
30. B
31. A
32. A
33. E
34. A
35. D
36. E

37. B
38. C
39. C
40. D
41. E
42. B
43. C
44. B
45. A
46. E
47. C
48. D
49. C
50. A
51. B
52. B
53. D
54. 414
55. C

Frente 2 – IME

56. $\overline{Z_1 + Z_2} = \overline{Z_1} + \overline{Z_2}$
57. $(ac + bd) = 0$
58. a) $\frac{3\pi}{4}$
b) $2\cos\frac{\pi}{3} + 2i\,\text{sen}\frac{\pi}{3}$
59. $z^2 = e^{\pm 4} e^{i\frac{\pi}{3}}$
60. C
61. 35
62. –252
63. 0,82
64. $(a + b)^{n+1} = (a + b) \cdot (a + b)^n$
65. $m = 3k, k \in \mathbb{Z}$
66. $\frac{65!}{49!16!} \cdot \frac{1}{3^{16}}$
67. a) $-5724 + 54i$
b) $(1 + 55i)^{54}$
c) $a_{k,k} = \binom{54}{55-k}(ki)^{k-1}$
68. $S_0 = \dfrac{2^n + 2\cos\left(\frac{n\pi}{3}\right)}{3}$
$S_1 = \dfrac{2^n + \sqrt{3}\,\text{sen}\left(\frac{n\pi}{3}\right) - \cos\left(\frac{n\pi}{3}\right)}{3}$

Frente 3 – ITA

69. C
70. C
71. B
72. D
73. C
74. D
75. D
76. D
77. B
78. A
79. E
80. A
81. D
82. C
83. A
84. E
85. 125
86. B
87. B
88. E
89. A
90. E
91. $\frac{289}{480}$
92. $\frac{2}{3}$

Frente 3 – IME

93. 9 ou 16 clubes
94. 1 693 440
95. 945
96. 3 partidas: Marcos (8, 4 e 8); Flávio (1, 8 e 1); Ralph (4, 1 e 4).
97. a) 105 alunos tem a escola.
b) 14 alunos em cada comissão.
98. 63 maneiras
99. $R = 15n^2$ e $T = \begin{cases} 36n^3 - 18n^2 + 2n, \text{ se } n < 3 \\ 35n^3 - 15n^2, \text{ se } n \geq 3 \end{cases}$
100. 54 912.
101. 10
102. 6
103. a) $5n^2$ possibilidades
b) $5n^2(7n - 3)$
c) $5n^2(n - 1)(n - 2)$
d) $15n^4$
104. 2 048
105. 57 256
106. 210
107. 70
108. 5 760
109. São 55 voluntários e 10 integrantes.
110. a) 60
b) $\frac{3}{4}\left[3^{n-1} + (-1)^n\right]$
111. a) 10
b) $\frac{n^3 + 3n^2 + 2n}{6}$
112. 171

113. $\dfrac{\left(\dfrac{m+n}{2}+\dfrac{(-1)^{m+n}-1}{4}\right)!}{\left(\dfrac{n}{2}+\dfrac{(-1)^{n}-1}{4}\right)!\cdot\left(\dfrac{m}{2}+\dfrac{(-1)^{m}-1}{4}\right)!}\cdot\left[\dfrac{(-1)^{m.n}+1}{2}\right]$

Frente 3 – IME 1ª Fase

114. D

Frente 4 – ITA

115. C

116. E

117. A

118. B

119. D

120. A

121. $4x - 5y - 20 = 0$

122. B

123. A

124. A soma $a + b + c = 3k - 4k - 113k$, pode resultar qualquer valor não nulo, ou seja, pode assumir qualquer um dos valores apresentados nas alternativas.

125. D

126. D

127. C

128. B

129. B

130. D

131. D

132. A

133. E

134. A

135. E

136. E

137. D

138. D

139. C

140. E

141. D

142. C

143. C

144. C

145. A

146. E

147. D

148. Sem alternativa. A ordenada desse ponto pertence ao intervalo $(\frac{-74}{12}, \frac{30}{12})$.

149. $\dfrac{145\sqrt{2}+15\sqrt{29}}{49}$

150. $(x-6)^2+(y-2)^2=\dfrac{225}{13}$ ou $(x-2)^2+(y-4)=\dfrac{1}{13}$

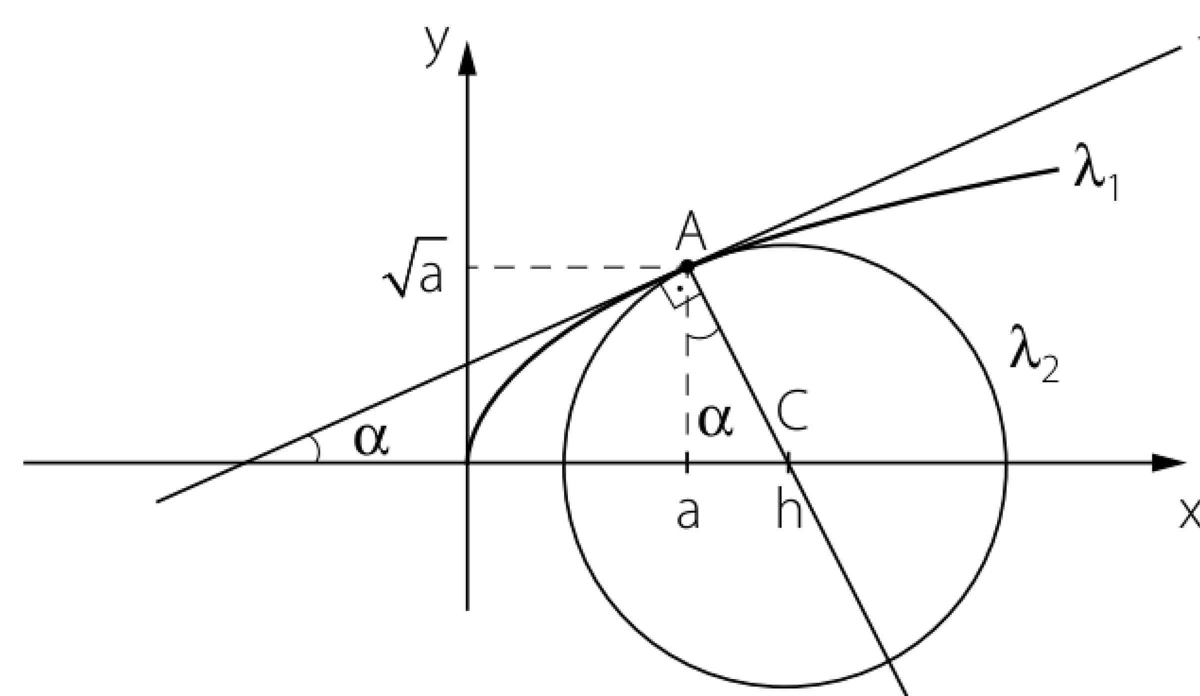
151. D

152. $(\sqrt{2}, \sqrt{2})$

153. D

154. B

155. As informações do enunciado remetem à seguinte construção:



As equações das linhas são:

λ_1: $y = \sqrt{x}$, $x > 0$

λ_2: $(x-h)^2 + y^2 = r^2 = (h-a)^2 + (\sqrt{a})^2$

Das equações anteriores, segue:

$(x - h)^2 + x = h^2 - 2ha + a^2 + a \Rightarrow x^2 + (1 - 2h)x + 2ha - a^2 - a = 0$

Como a equação anterior admite raiz dupla, seu discriminante é nulo. Daí segue:

$$\Delta = (1-2h)^2 - 4(2ha - a^2 - a) = 0 \Rightarrow h^2 - (2a+1)h + \left(a+\frac{1}{2}\right)^2 = 0 \Rightarrow h = a + \frac{1}{2}$$

Assim: $m_t = tg\alpha = \dfrac{h-a}{\sqrt{a}} \Rightarrow m_t = \dfrac{1}{2\sqrt{a}}$

156. a) $(x-3)^2 + (y-2\sqrt{2})^2 = 9$

b) $(y - 5 - 2\sqrt{2}) = \pm\dfrac{4}{3}(x-3)$

157. $(x - \frac{25}{4})^2 + y^2 = \frac{25}{16}$

Frente 4 – IME

158. a) Demonstração disponibilizada pelo professor no HD virtual.

b) $\dfrac{a+b+c}{3}$

159. Demonstração disponibilizada pelo professor no HD virtual.

160. Demonstração disponibilizada pelo professor no HD virtual.

161. $\left(x+\frac{6}{5}\right)^2 + \left(y-\frac{13}{5}\right)^2 = \frac{36}{5}$

Frente 5 – ITA

162. A

163. D

164. $29 - 16\sqrt{3}$ cm

165. D

166. B

167. C

168. $\dfrac{\text{área } \square BCDE}{\text{área } \triangle ADE} = 5$

169. B

170. B

171. A

172. B

173. E

174. B

175. C

176. D

177. E

178. A

179. D

180. A

181. C

182. A

183. D

184. A

185. B

186. $A = 144\pi\ cm^2$

187. D

Frente 5 – IME

188. 315

189. $1\,350\ cm^2$

190. $\frac{\pi}{2}$

191. $r = (2\sqrt{3} - 3)R$ e $S = \frac{\left(2\sqrt{3} - \pi\right)\left(2\sqrt{3} - 3\right)^2}{2}R^2$

192. $c = \frac{2 \cdot S \cdot \left(1 \pm \cos\hat{C}\right)}{k \cdot \text{sen}\hat{C}} - \frac{k}{2}$

193. a) $A_n = \frac{\pi R^2}{8}\left(5 + \frac{3}{9^n}\right)$

b) $\frac{5\pi R^2}{8}$

194. a) $2\pi R$

b) $\pi R^2 - 2S$

195. Demonstração disponibilizada pelo professor no HD virtual.

196. Lado: $l = \frac{a(3 - 2\sqrt{2})\sqrt{2(2 + \sqrt{2})}}{2} = \frac{a(2 - \sqrt{2})^{\frac{3}{2}}}{2}$

Área: $S = a^2(3\sqrt{2} - 4)$

197. $2(\pi - 2)R^2$

198. $\frac{\sqrt{3}}{12}\left(\overline{AB} + \overline{BC}\right)\left(\overline{BC} + \overline{CD}\right)$

199. $\frac{Sq^2}{(q + 1)(q + r + qr)}$

200. $S_{M'N'CD} = \frac{5}{12}S_{ABCD}$

QUÍMICA


Cakeio/iStockphoto.com
NaOH
purple coloration
FeCl3
conc. HNO3
dil HNO3
OH
NO2
Br
COCl
CO2
PCl5
SOCl2
COOH
H2O
excess Cl2
NaOH
Hg
Mercury
200.59
112
Pb
Lead
207.2
114
Sn
118.710
In
114.818

SÉRIE 3 ISOMERIA

1 Dada a pentan-2-ona, escreva a fórmula estrutural plana e o nome oficial de:

1. Um isômero plano de posição
2. Um isômero plano de cadeia
3. Um isômero plano de função

2 Dar o isômero de função do aldeído que apresenta a menor cadeia carbônica ramificada e saturada.

3 Escreva as fórmulas estruturais planas de dois isômeros de função do ácido butírico que apresentem metameria entre si.

4 Dado o dimetilpropanal, explique por que esta substância não possui tautômero.

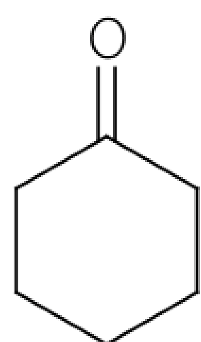
5 Represente as estruturas dos 6 (seis) isômeros, de cadeia aberta, que possuem a fórmula molecular C_3H_6O e indique o tipo de isomeria que existe entre eles.

6 Quais compostos abaixo podem apresentar tautomeria? Desenhe o tautômero dos compostos que você escolheu.

a) $CH_3—CH_2—CH_2—OH$

b) $CH_3—CH_2—CH{=}CH—OH$

c)



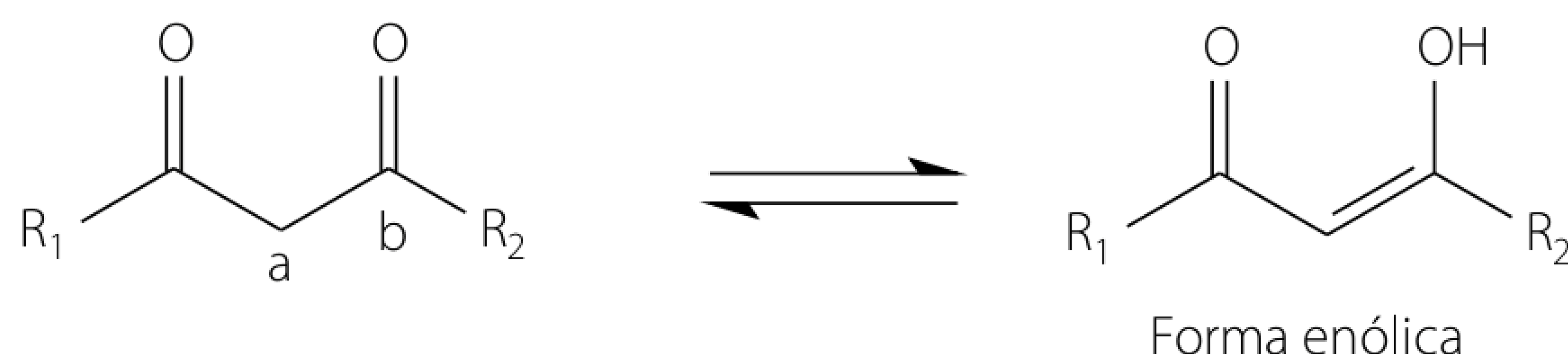
d) $CH_3—CH_2—N(H)—CH_2—CH_3$

e) $CH_3—C(OH){=}N—H$

7 Dê o significado de cada um dos seguintes termos:

a) atividade óptica
b) dextrógiro
c) levógiro
d) molécula quiral
e) enantiômeros
f) diasteroisômeros
g) mesômero
h) mistura racêmica

8 β-dicetonas são mais estáveis na forma enólica, como mostra o esquema abaixo.



Forma enólica

Desenhe a forma enólica do ciclo 1,3-hexadiona.

Qual dos compostos abaixo não apresenta características semelhantes às descritas acima?

A 2,4-pentadiona
B 3-metil-2,4-pentadiona
C 2-metilciclo-1,3-hexadiona
D 4,6-dimetil-1,3-hexadiona
E 2,2-dimetilciclo-1,3-hexadiona

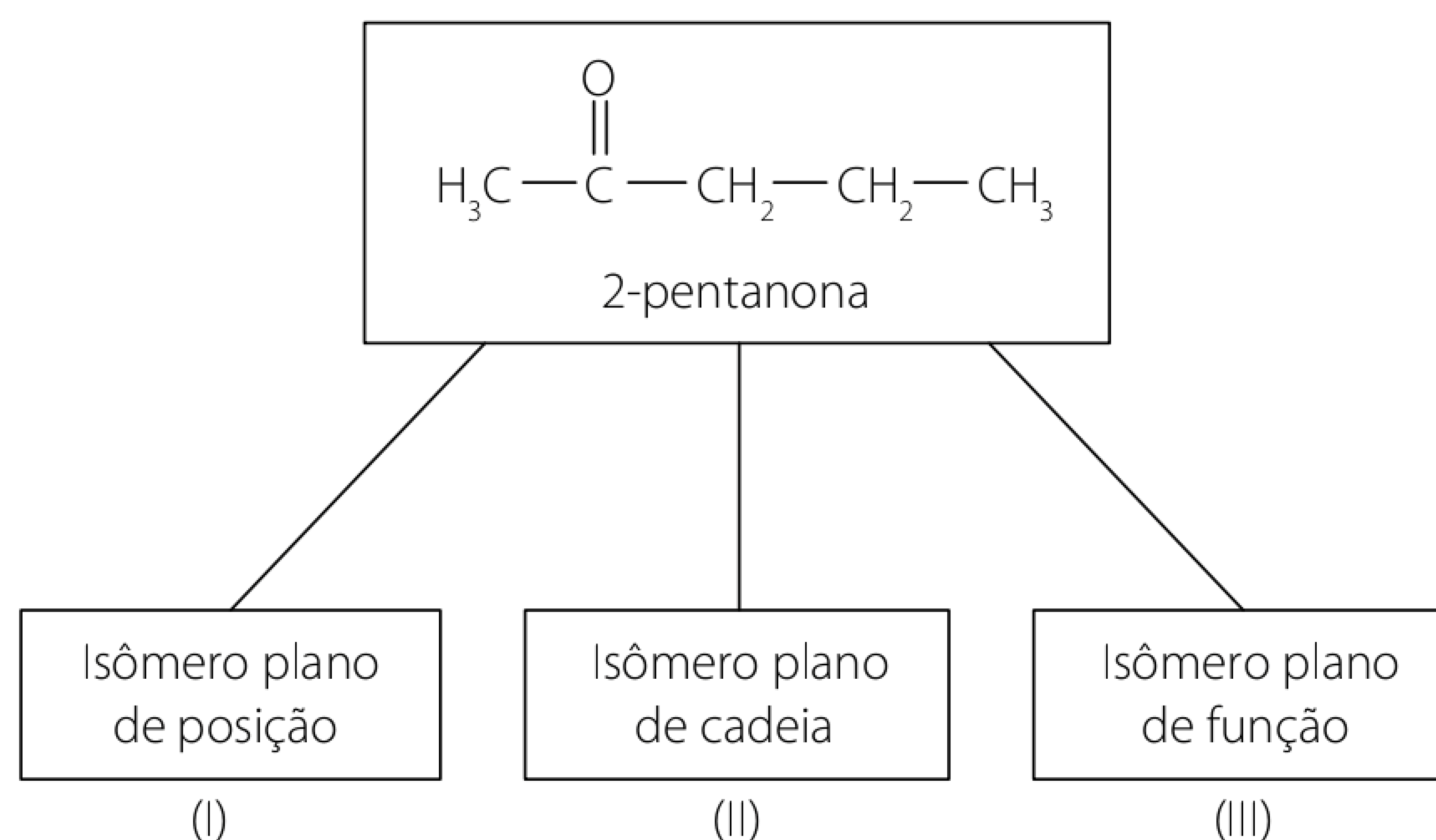
9 Considere as afirmações:

I. Propanal é um isômero da propanona.
II. Etilmetiléter é um isômero do 2-propanol.
III. 1-propanol é um isômero do 2-propanol.
IV. Propilamina é um isômero da trimetilamina.

Estão corretas:

A todas
B apenas I, II e III
C apenas I e II
D apenas II e IV
E apenas III e IV

10 A respeito de isomeria nos compostos orgânicos, considere o esquema abaixo:



Os compostos I, II e III podem ser respectivamente:

A 1-pentanona, etilbutanona e pentanal.
B 1-pentanona, ciclopentanona e 2-pentanol.
C 3-pentanona, metilbutanona e pentanal.
D 3-pentanona, metilbutanona e 2-pentanol.
E 3-pentanona, etilbutanona e 2-pentanol.

Desenhe a estrutura dos isômeros I, II e III.

11 Quantos isômeros são previstos para $C_3H_5C\ell$?

A 2
B 3
C 4
D 5
E 7

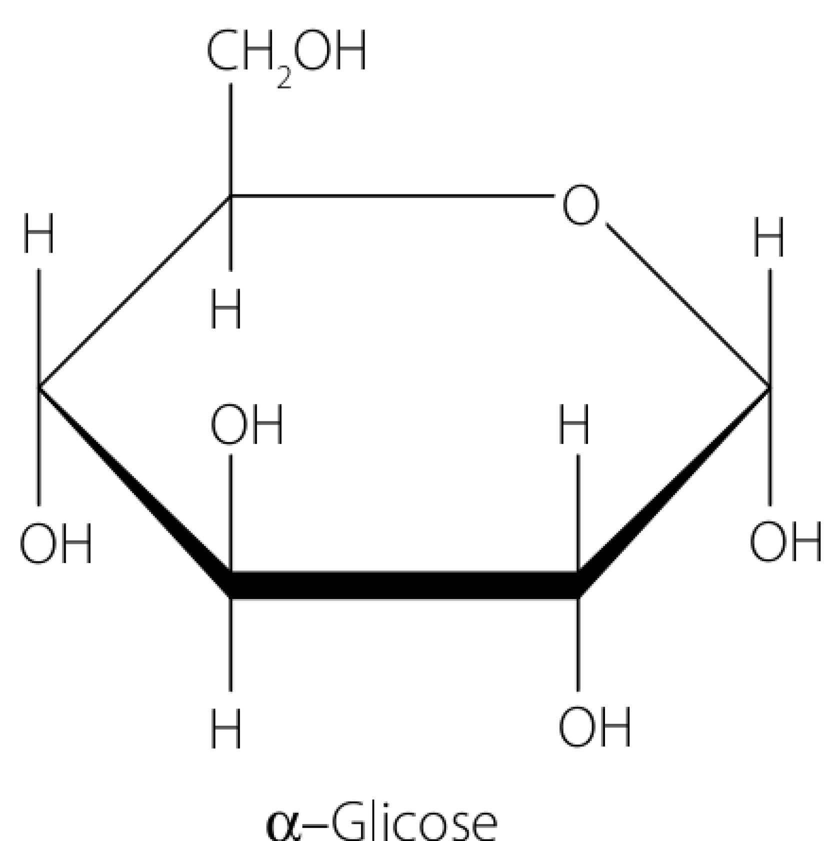
Desenhe todos os isômeros que você encontrou.

12 Das moléculas citadas abaixo, somente uma apresenta um átomo de carbono quiral (assimétrico). Assinale a molécula em questão.

A $H_3CCHOHCOOH$
B $H_2COHCOOH$
C H_2COHCH_2COOH
D $H_3CCOCOOH$
E H_3COCH_2COOH

Desenhe a molécula, da alternativa que você assinalou, na sua forma estrutural expandida e dê seu respectivo nome.

13 Quantos isômeros opticamente ativos e quantas misturas racêmicas são possíveis com a estrutura desenhada abaixo?

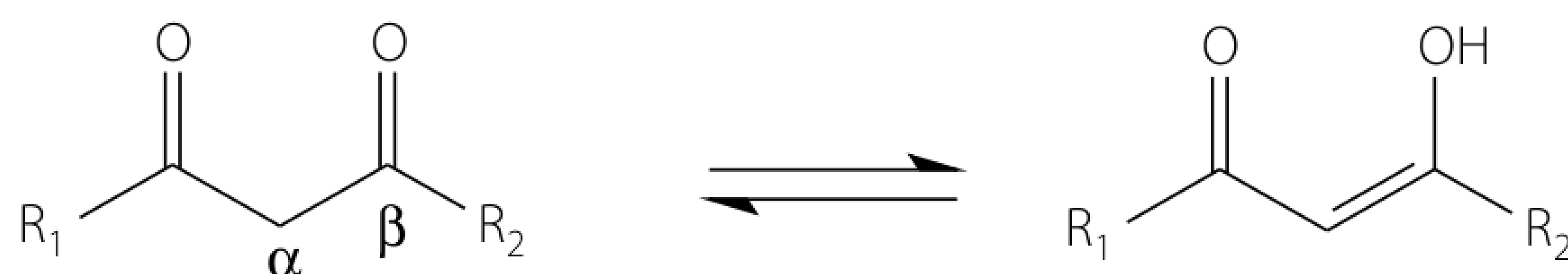


α–Glicose

A 10 e 5
B 32 e 16
C 16 e 8
D 8 e 4
E nenhum

Reescreva a estrutura de glicose assinalando, com um asterisco, os carbonos quirais.

14 β-dicetonas são mais estáveis na forma enólica, como mostra o esquema abaixo.



Qual dos compostos abaixo não apresenta características semelhantes às descritas acima?

A 2,4-pentadiona
B 3-metil-2,4-pentadiona
C 2-metilciclo-1,3-hexadiona
D 4,6-dimetilciclo-1,3-hexadiona
E 2,2-dimetilciclo-1,3-hexadiona

15 Quais os tipos de isomeria que ocorre entre os oito isômeros planos de fórmula C_3H_6O?

A Só de função
B Função e tautomeria
C Função, tautomeria e posição
D Função, tautomeria, cadeia e posição
E Função, tautomeria, cadeia, posição e metameria

16 Quantos isômeros geométricos são previstos para os compostos de fórmula C_6H_{10} de cadeia linear e duplas conjugadas?

A 3
B 4
C 5
D 6
E 7

17 Qual o número mínimo de carbonos que um hidrocarboneto de cadeia aberta deve possuir para que exista isomeria geométrica e óptica simultaneamente?

A 4
B 5
C 6
D 7
E 8

18 Todas as afirmações desta questão estão relacionadas ao fenômeno da isomeria dos compostos orgânicos.

I. São 2 os isômeros de posição do dicloropropano.
II. Existem os isômeros cis e trans para o composto: $CH_3–C(CH_3)=C(Br)–CH_3$
III. Eteno e ciclobutano possuem a mesma fórmula mínima, mas não a mesma fórmula molecular.
IV. Propanona e propanal possuem as mesmas fórmulas mínima e molecular.
V. Ácido butanoico e acetato de etila possuem a mesma fórmula molecular, mas não a mesma fórmula estrutural.
VI. Existem 2 isômeros com atividade óptica para o composto $CH_3–CH(Br)–CH_2–CH_3$

São falsas apenas as afirmações:

A I e II
B II e III
C III e IV
D IV e V
E V e VI

19 Considere as afirmações a seguir:

I. Ácido 2-metilpropanoico é isômero de cadeia do propanoato de metila.
II. A 4-hidroxiprolina é isômero de posição da 3-hidroxiprolina.
III. Dimetilamina é isômero de compensação da trimetilamina.
IV. Etóxietano é isômero de função do 1-butanol.

Estão corretas:

A Todas.
B Apenas I, II e III.
C Apenas II, III e IV.
D Apenas II e IV.
E Apenas IV.

20 Qual o maior conjunto de compostos, com fórmula molecular C_5H_{10}, que são isômeros planos de cadeia entre si?

A 2
B 3
C 4
D 5
E 6

21 Quantos isômeros (planos e espaciais) são possíveis com a fórmula $C_3H_4C\ell_2$?

A 11
B 9
C 7
D 6
E 3

22 Considere as afirmações:

I. O ácido 2,3-dimetilpentanoico é isômero de cadeia do ácido 3-metilexanoico.
II. O ácido 2,5-diamino-3-metilpentanoico é isômero de posição do ácido 2,5-diamino-4-metilpentanoico.
III. A 2-metilciclo-hexanona é isômero de cadeia da 2-metil-hexan-3-ona.
IV. A butinona não apresenta tautômeros.

Estão corretas:

A Apenas I
B Apenas I e II
C Apenas I, II e III
D Apenas I, II e IV
E Todas

23 Dos isômeros possíveis de fórmula molecular $C_5H_{10}O$, quantos possuem carbonila?

Obs.: Considere apenas os isômeros planos.

A 3
B 4
C 5
D 6
E 7

24 Qual dos compostos a seguir apresenta estereoisomeria apenas geométrica?

A 1,1,2-tricloroeteno
B 3-etilpent-2-eno
C but-3-en-2-ol
D ciclo-hexan-1,2-diol
E 4-metilciclo-hexanol

25 Quantos compostos diferentes podem ser obtidos pela monocloração de apenas um dos enantiômeros do alcano de menor massa molecular que contêm um carbono quiral e dois carbonos terciários?

A 7
B 8
C 9
D 10
E 11

26 Considere as afirmações:

I. O cumeno (isopropilbenzeno) é isômero de cadeia do mesitileno (1,3,5-trimetilbenzeno).
II. O isooctano não possui isômeros funcionais.
III. A 2-metilciclopentanona é isômero de posição da 3-metil-2-pentanona.
IV. A 2,2,4,4-tetrametilpentan-3-ona não apresenta tautômeros.

Estão corretas:

A apenas I.
B apenas I e III.
C apenas II e IV.
D apenas I, II e IV.
E todas.

27 O composto 3-metilpentan-2,4-diol possui:

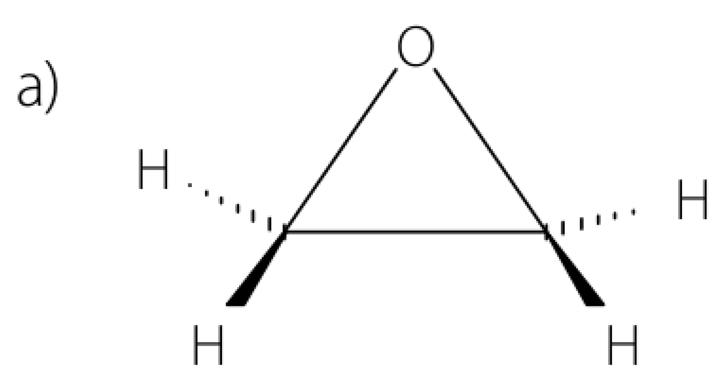
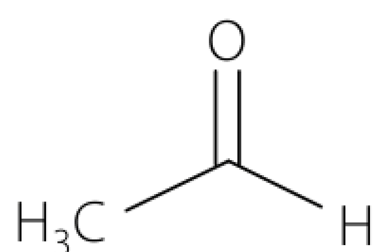
A 2 isômeros opticamente ativos, 2 isômeros opticamente inativos e 1 mistura racêmica.
B 4 isômeros opticamente ativos e 2 misturas racêmicas.
C 4 isômeros opticamente ativos, 2 isômeros opticamente inativos e 2 misturas racêmicas.
D 8 isômeros opticamente ativos e 4 misturas racêmicas.
E 16 isômeros ativos e 8 misturas racêmicas.

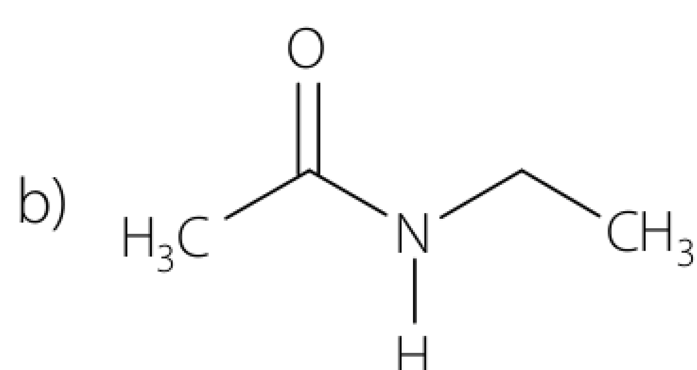
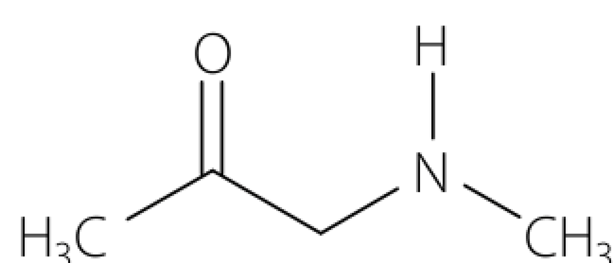
28 Quantos compostos diferentes podem ser obtidos pela substituição de dois hidrogênios secundários por dois cloros em apenas um dos enantiômeros do 2-metil-1,2-pentanodiol?

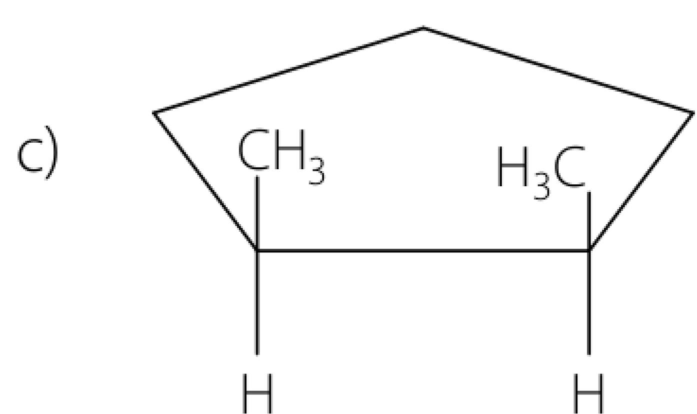
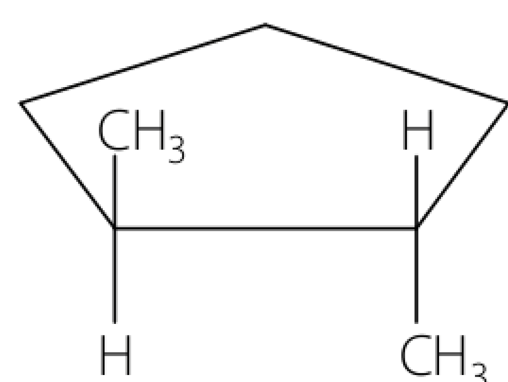
A 4
B 5
C 6
D 7
E 8

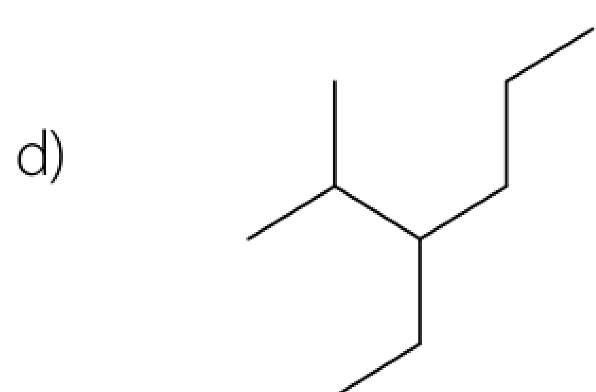
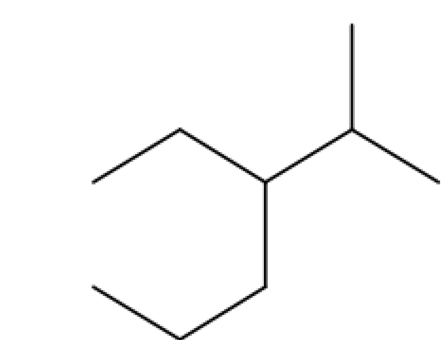
29 Classifique os pares de compostos abaixo segundo a lista que se segue:

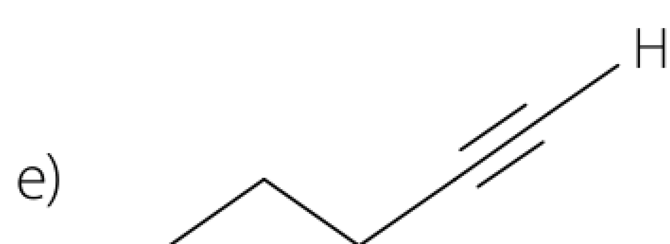
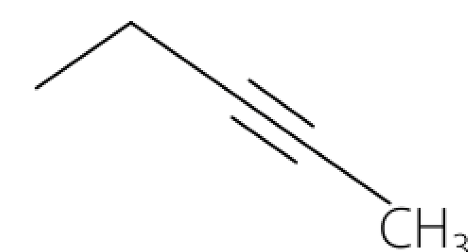
1. Isômeros funcionais
2. Isômeros de cadeia
3. Isômeros de posição
4. Estereoisômeros
5. Idênticos

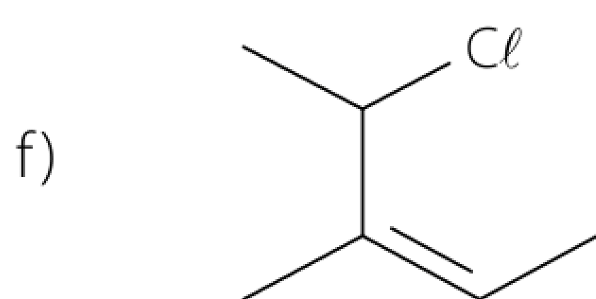
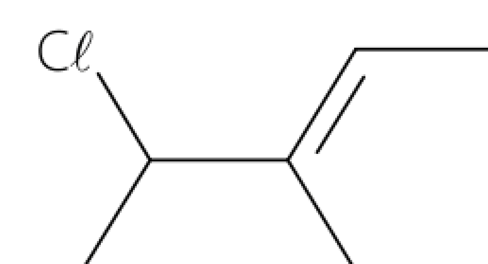
a)  

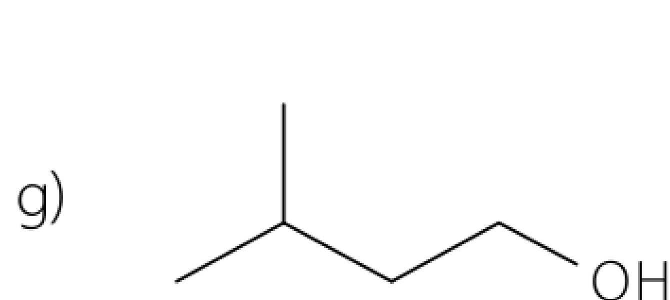
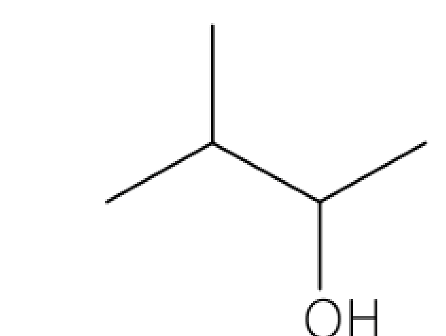
b)  

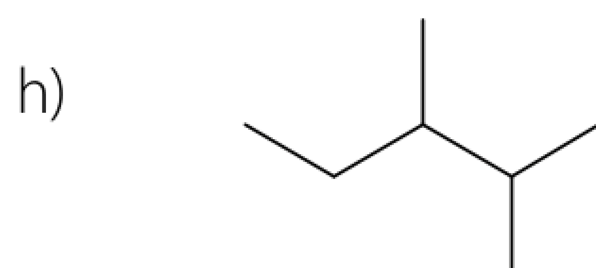
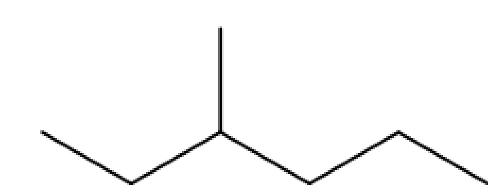
c)  

d)  

e)  

f)  

g)  

h)  

30 Qual das opções abaixo contém a afirmação errada sobre isomeria?

A Acetato de etila é isômero do ácido butanoico.

B Com a fórmula molecular C_3H_8O podemos encontrar isômeros de função e de posição.

C Com a fórmula molecular C_4H_8 podemos encontrar isômeros geométricos e ópticos.

D O 2,3–butanodiol apresenta dois estereoisômeros opticamente ativos.

E Não é possível separar enantiômeros por destilação fracionada.

31 Considere as afirmações:

I. Hidrocarbonetos de cadeia fechada só podem apresentar isomeria geométrica quando ramificados.
II. Isômeros cis e trans podem ser chamados de diasteroisômeros.
III. Um composto de fórmula $C_3HOC\ell$ não apresenta isômeros geométricos.
IV. A presença de ligações duplas é condição necessária para existência de isomeria geométrica.

Estão corretas:

A Apenas I e II.

B Apenas I e III.

C Apenas II e III.

D Apenas II e IV.

E Apenas III e IV.

32 Considere as afirmações:

I. Alcanos não possuem isômeros funcionais nem geométricos.
II. O 1,1,2,2,3,3,4,4-octaclorociclopentano possui um único isômero de posição.
III. A trietilamina não apresenta metâmeros.
IV. A 2,5-dimetilpentadienona não apresenta tautômeros.

Estão corretas:

A Apenas I.

B Apenas I e III.

C Apenas I e IV.

D Apenas I, II e IV.

E Todas.

33 Em relação à estereoisomeria, foram feitas as seguintes afirmações:

I. O produto opticamente inativo resultante da mistura equimolar de antípodas ópticos por compensação dos poderes rotatórios é chamado de diasteroisômero.
II. Substâncias puras contendo carbonos quirais sempre desviarão o plano da luz polarizada.
III. Com exceção do sentido de rotação do plano de polarização da luz, enantiômeros possuem propriedades químicas e físicas idênticas.
IV. Uma mistura racêmica pode ser preparada utilizando-se quantidades iguais dos isômeros cis e trans.

São corretas:

A Apenas I.

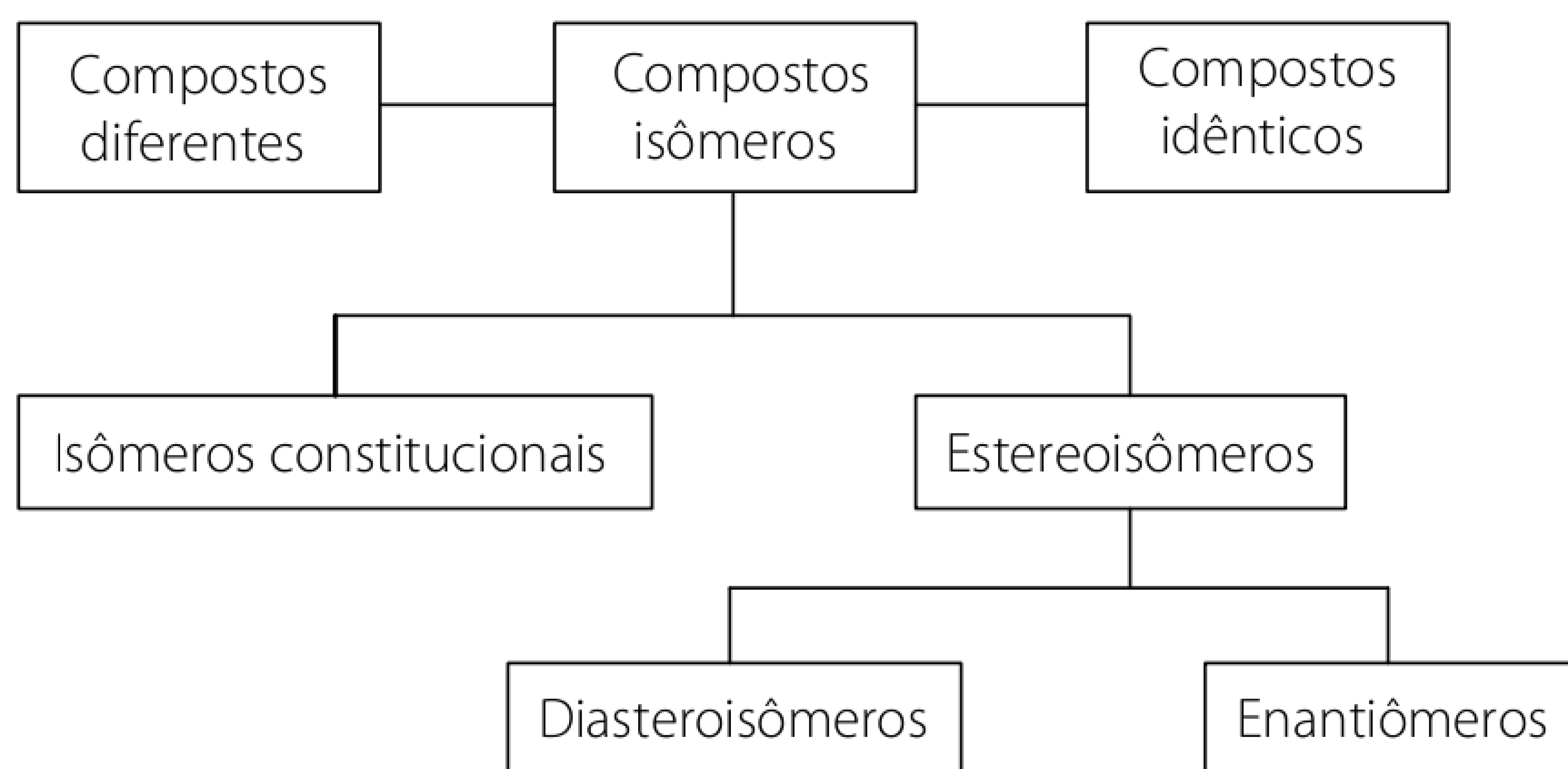
B Apenas I e II.

C Apenas III.

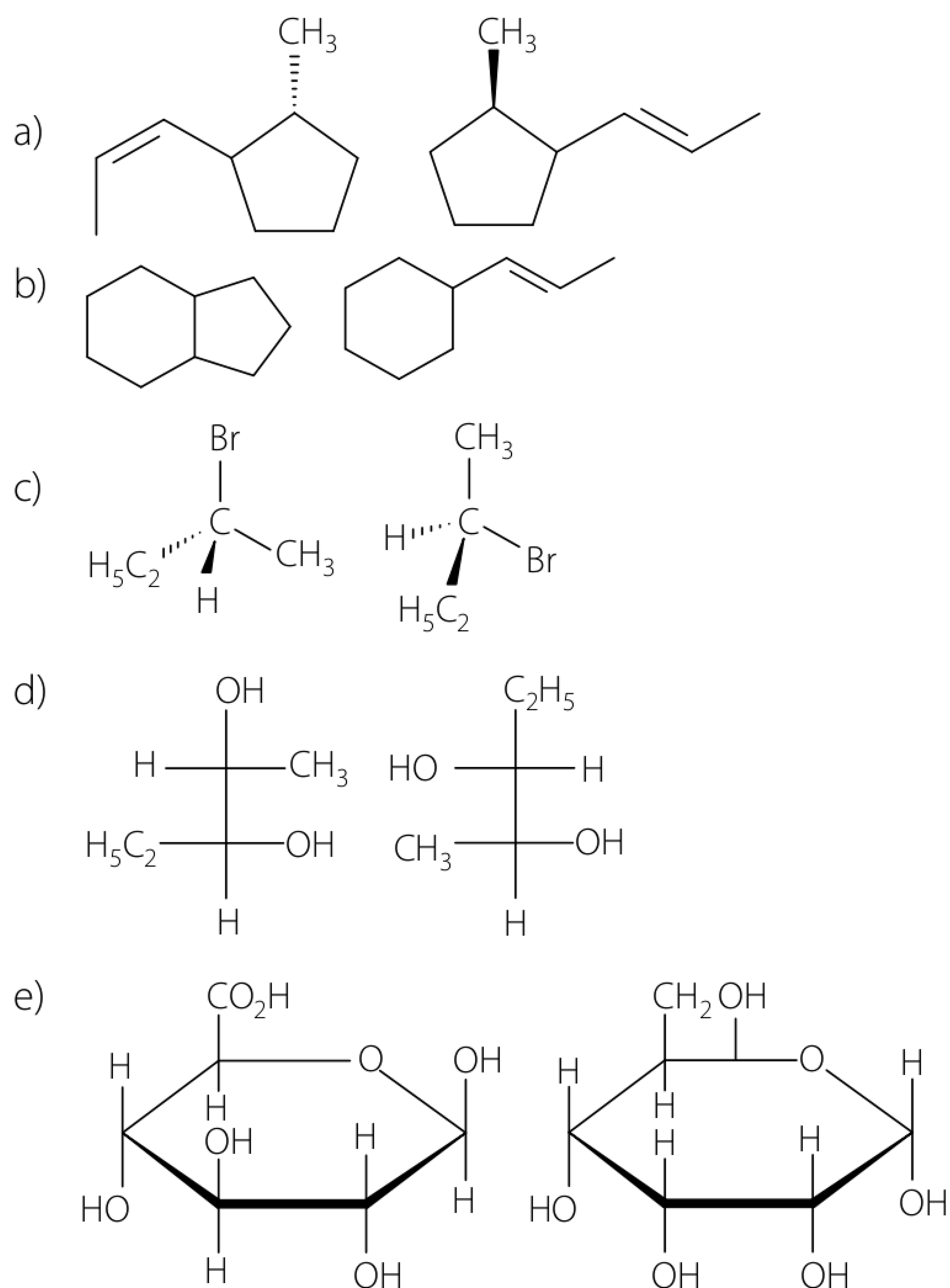
D Apenas I, II e III.

E Todas.

34 Dois compostos podem ser classificados de uma das seguintes maneiras:



Classifique os pares de compostos a seguir quanto a uma dessas maneiras:

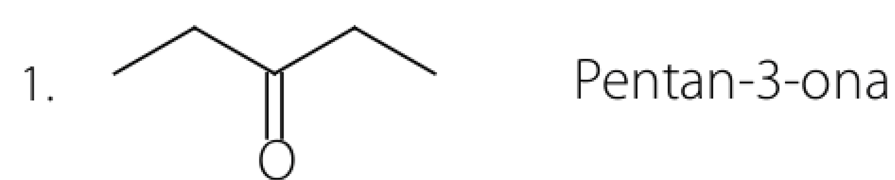


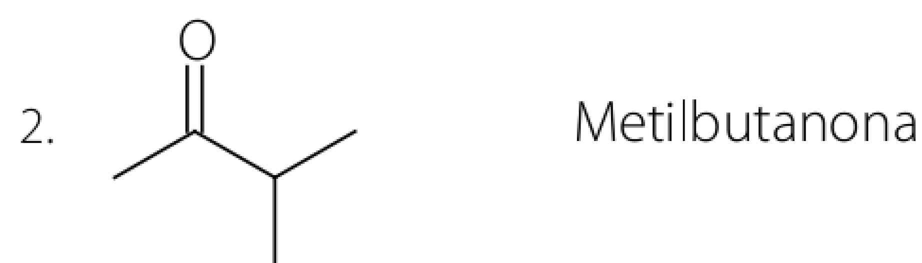
35 A adição de D_2 com Pd, no ácido oleico (ácido octadec-9-enoico) produzirá quantos centros quirais?

A 1
B 2
C 3
D 4
E 5

Gabarito

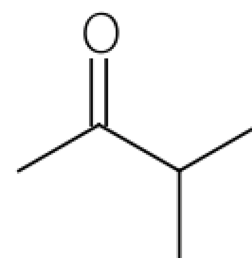
1.



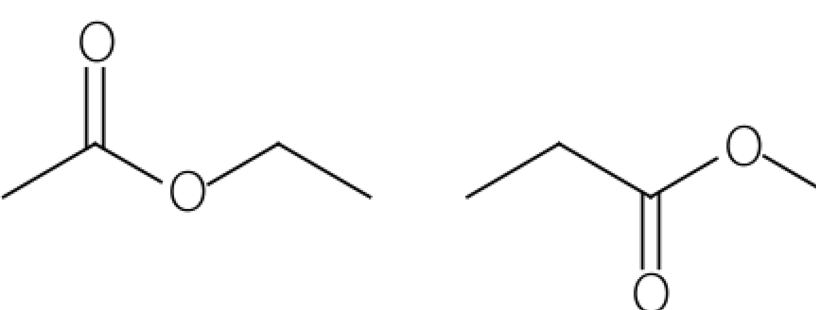




2.

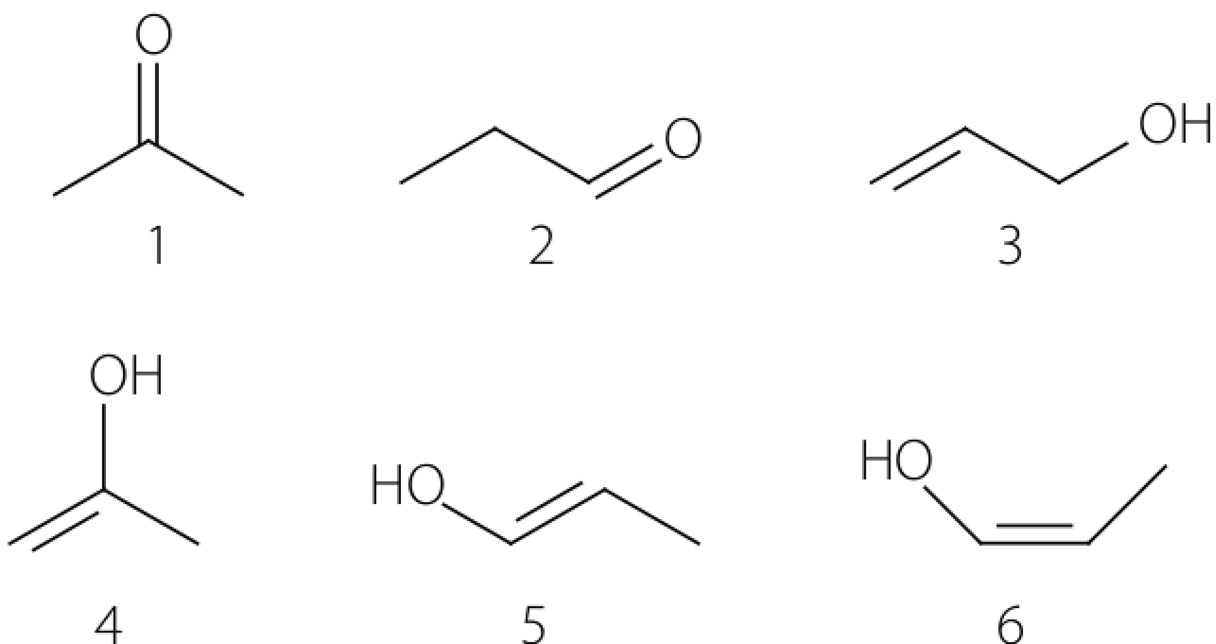


3.



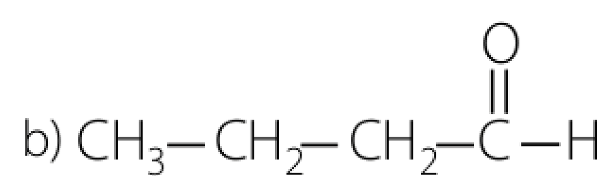
4. O dimetilpropanal não apresenta hidrogênio vizinho à carbonila.

5.

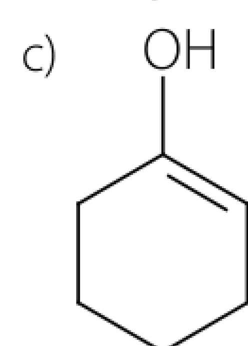


1 e 2 – função	1 e 3 – função	1 e 4 – tautomeria
1 e 5 – função	1 e 6 – função	2 e 3 – função
2 e 4 – função	2 e 5 – tautomeria	2 e 6 – tautomeria
3 e 4 – função	3 e 5 – função	3 e 6 – função
4 e 5 – posição	4 e 6 – posição	5 e 6 – geométrica

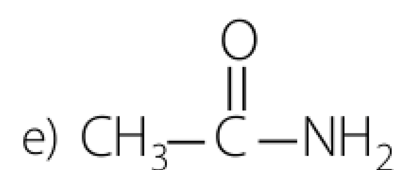
6. b)



c)



e)



7. a) Propriedade de desviar a luz polarizada.
b) Composto que desvia a luz polarizada para direita.
c) Composto que desvia a luz polarizada para esquerda.
d) Molécula assimétrica.
e) Isômeros espaciais que são imagem especular.
f) Isômeros espaciais que não são imagem especular.
g) Composto com dois carbonos quirais iguais, que não possui atividade óptica.
h) Mistura de dois enantiômeros.

8. E

9. A

10. C

11. D

12. A

13. B

14. E

15. C

16. C

17. D

18. A

19. D

20. E

21. A

22. B

23. E

24. E

25. A

26. D

27. A

28. C

29. a) Isômeros funcionais.

b) Isômeros funcionais.

c) Estereoisômeros.

d) Idênticos.

e) Isômeros de posição.

f) Estereoisômeros.

g) Isômeros de posição.

h) Isômeros de cadeia.

30. C

31. C

32. D

33. C

34. a) Diasteroisômeros.

b) Isômeros constitucionais.

c) Compostos idênticos.

d) Enantiômeros.

e) Compostos diferentes.

35. B

QUÍMICA – FRENTE 3

SÉRIE 3 TERMOQUÍMICA E TERMODINÂMICA

Calor padrão de formação (entalpias), $\Delta H°_f$, entropia absoluta padrão, S°, e energia livre de Gibbs-padrão de formação, $\Delta G°_f$.

Substância	$\Delta H°_f$, $kJ \cdot mol^{-1}$	S°, $J\ K^{-1} \cdot mol^{-1}$	$\Delta G°_f$, $kJ \cdot mol^{-1}$
$H_{2(g)}$	0	130,6	0
Grupo I A			
Li(s)	0	28,0	0
$LiC\ell$(s)	–408,8	55,2	–383,7
Li_2O(s)	–595,8	37,9	–560,2
Na(s)	0	51,0	0
$NaC\ell$ (s)	–410,9	72,4	–384,0
Na_2O(s)	–415,9	72,8	–376,6
NaOH(s)	–425,6	64,5	–379,5
$NaNO_3$(s)	–466,7	116,3	–365,9
K(s)	0	63,6	0
K_2O(s)	–361,5	94,1	–318,8
KOH(s)	–424,8	78,9	–379,1
$KC\ell$(s)	–435,9	82,7	–408,3
Grupo II A			
Mg(s)	0	32,5	0
$MgC\ell_2$(s)	–641,8	89,5	–592,3
MgO(s)	–601,8	26,8	–569,9
Ca(s)	0	41,6	0
$CaC\ell_2$(s)	–795,8	104,6	–748,1
CaO(s)	–635,1	39,7	–604,2
$Ca_3(PO_4)_2$(s)	–4 137	236,0	–3 899
Grupo III A			
B(s)	0	6,5	0
B_2O_3(s)	–1264	54,0	–1184
$A\ell$(s)	0	28,3	0
$A\ell C\ell_3$(s)	–705,6	109,3	–630,1
$A\ell_2O_3$(s)	–1 676	51,0	–1 576
Grupo IV A			
C(diamante)	1,90	2,38	2,87
C(grafite)	0	5,74	0
CH_4(g)	–74,8	187,9	–50,8
CH_3OH(ℓ)	–239,0	126,3	–166,5
C_2H_2(g)	226,8	200,8	209,2
C_2H_4(g)	52,3	219,5	68,1
C_2H_6(g)	–84,6	229,5	–32,9
C_2H_5OH(g)	–277,6	160,7	–174,8
C_2H_6(ℓ)	49,0	173,3	124,3
CO(g)	–110,5	197,6	–137,2
CO_2(g)	–393,5	213,6	–394,4
$CC\ell_4$(ℓ)	–139,5	214,4	–68,7
HCN(g)	130,5	201,1	120,1
Si(s)	0	18,7	0
SiO_2(quartzo)	–859,4	41,8	–805,0
Grupo V A			
N_2(g)	0	191,5	0
NH_3(g)	–46,1	192,3	–16,5
$NH_4C\ell$(s)	–314,4	94,6	–202,9
NO(g)	90,4	210,6	86,7
NO_2(g)	33,8	240,4	51,8
N_2O(g)	81,5	220,0	103,6
HNO_3(ℓ)	–173,2	155,6	–79,9
P_4(branco)	0	44,0	0
P_4O_{10}(s)	–2 940	228,9	–2 675
Grupo VI A			
O_2(g)	0	205,1	0
O_3(g)	143	237,6	163,2
H_2O(g)	–241,8	188,7	–228,6
H_2O(ℓ)	–285,8	69,9	–237,2
H_2O_2(ℓ)	–187,6	92	–120,4
S_8(rômbico)	0	255,1	0

S_8(monoclínico)	2,4	261	0,80
SO_2(g)	–296,8	248,1	–300,2
SO_3(g)	–395,7	256,6	–371,1
H_2S(g)	–20,6	205,7	–33,6
$H_2SO_4(\ell)$	–814,0	156,9	–690,1
Substância	ΔH°_f, kJ · mol^{-1}	S°, J K^{-1} · mol^{-1}	ΔG°_f, kJ · mol^{-1}
Grupo VII A			
F_2(g)	0	203,3	0
HF(g)	–268,6	173,5	–270,7
$C\ell_2$(g)	0	222,9	0
$HC\ell$(g)	–92,3	186,8	–95,3
$Br_2(\ell)$	0	152,3	0
I_2(s)	0	116,7	0
HI(g)	25,9	206,3	1,72
Grupo 0			
He(g)	0	126,1	0
Ne(g)	0	144,1	0
Ar(g)	0	154,7	0
Kr(g)	0	164,0	0
Xe(g)	0	169,6	0
Rn(g)	0	176,2	0
Elementos de transição			
Ag(s)	0	42,5	0
$AgC\ell$(s)	–127,1	96,2	–109,8
$AgNO_3$(s)	–124,4	141	–33,5
Co(s)	0	30,0	0
$CoSO_4$(s)	–888,3	118	–782,4
$CoSO_4 \cdot 6H_2O$	–2 684	367	–2 236
$CoSO_4 \cdot 7H_2O$	–2 980	406	–2 474
Cr(s)	0	23,7	0
$CrC\ell_3$(s)	–556,5	123	–486,2
Cr_2O_3(s)	–1 135	81,2	–1 053
Cu(s)	0	33,3	0
$CuC\ell$(s)	–137,2	86,2	–119,9
$CuC\ell_2$(s)	–205,9	108,1	–161,9

CuO(s)	–155,2	43,5	–127,2
Cu_2O(s)	–166,7	100,8	–146,4
$CuSO_4$(s)	–769,9	113,4	–661,9
$CoSO_4 \cdot 5H_2O$	–2 278	305,4	–1 880
Fe(s)	0	27,2	0
$FeC\ell_2$(s)	–341,8	117,9	–302,3
$FeC\ell_3$(s)	–399,5	142,3	–334,1
FeO(s)	–272,0	60,8	–215,5
Fe_2O_3(s)	–824	90,0	–741,0
Fe_2O_4(s)	–1 121	146,4	–1 014
$Hg(\ell)$	0	77,4	0
$HgC\ell_2$(s)	–230,1	144	–185,8
$Hg_2C\ell_2$(s)	–264,9	195,8	–210,7
HgO(vermelho)	–90,7	72,0	–58,5
HgO(amarelo)	–90,2	73,2	–58,4
Mn(s)	0	31,8	0
$MnC\ell_2$(s)	–481,3	118,2	–440,5
$MnSO_4$(s)	–1 065	112	–957,4
MnO_2(s)	–519,6	53,1	–466,1

Substância	S°, J K^{-1} · mol^{-1}
$H_2O(\ell)$	69,9
H_2S(g)	205,7
$H_2SO_4(\ell)$	156,9
N_2(g)	191,5
NH_3(g)	192,3
$NH_4C\ell$(s)	94,6
Na(s)	51,0
$NaC\ell$(s)	72,4
Na_2O(s)	72,8
O_2(g)	205,1
S_8(ortorrômbico)	255,1
SO_2(g)	248,1
SO_3(g)	256,6

Entropias–padrão absolutas a 25 °C.

Termoquímica

1 **PUC–SP** Relativamente à reação dada pela equação:



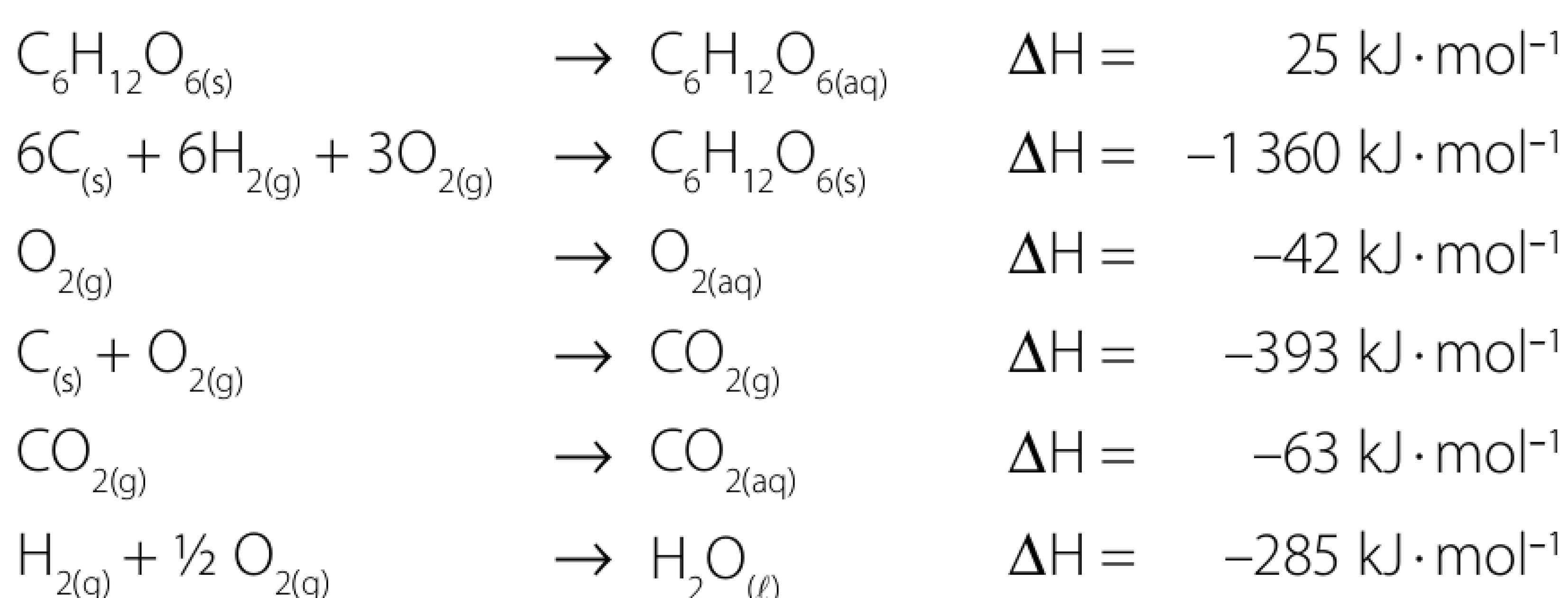
$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 \quad \Delta H = +42 \text{ kcal/mol}$$

pedem-se:

a) indicar o sentido da troca de calor entre sistema e vizinhanças;

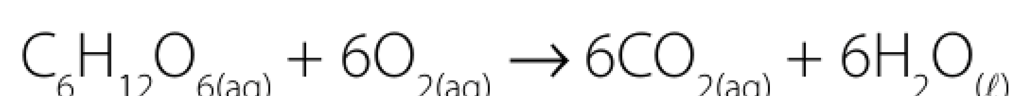
b) calcular a quantidade de calor trocada por um sistema no qual são obtidos 224g de óxido de cálcio.

2 Considere as transformações:



$C_6H_{12}O_{6(s)}$	$\rightarrow C_6H_{12}O_{6(aq)}$	$\Delta H =$	$25 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
$6C_{(s)} + 6H_{2(g)} + 3O_{2(g)}$	$\rightarrow C_6H_{12}O_{6(s)}$	$\Delta H =$	$-1\,360 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
$O_{2(g)}$	$\rightarrow O_{2(aq)}$	$\Delta H =$	$-42 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
$C_{(s)} + O_{2(g)}$	$\rightarrow CO_{2(g)}$	$\Delta H =$	$-393 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
$CO_{2(g)}$	$\rightarrow CO_{2(aq)}$	$\Delta H =$	$-63 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$	$\rightarrow H_2O_{(\ell)}$	$\Delta H =$	$-285 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

A variação de entalpia (ΔH) na oxidação de um mol de glicose que ocorre no corpo humano com a equação:

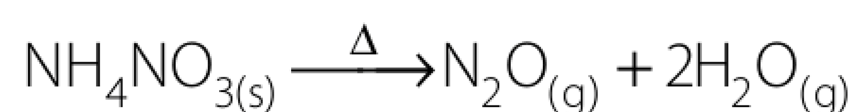


$$C_6H_{12}O_{6(aq)} + 6O_{2(aq)} \rightarrow 6CO_{2(aq)} + 6H_2O_{(\ell)}$$

é dada por:

A −2 859 kJ
B +2 465 kJ
C −4 823 kJ
D +2 859 kJ
E +4 823 kJ

3 **PUC-MG** O gás hilariante (N_2O) tem características anestésicas e age sobre o sistema nervoso central, fazendo com que as pessoas riam de forma histérica. Sua obtenção é feita a partir de decomposição térmica do nitrato de amônio (NH_4NO_3), que se inicia a 185 °C, de acordo com a seguinte equação:



$$NH_4NO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} N_2O_{(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

No entanto, o processo é exotérmico. Sabe-se que as formações das substâncias N_2O, H_2O e NH_4NO_3 ocorrem através das seguintes equações termoquímicas:

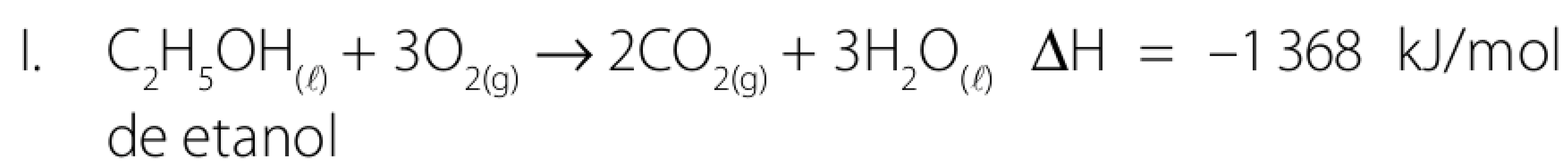


$$N_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow N_2O_{(g)} - 19{,}5 \text{ kcal}$$
$$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + 57{,}8 \text{ kcal}$$
$$N_{2(g)} + 2H_{2(g)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \rightarrow NH_4NO_{3(s)} + 87{,}3 \text{ kcal}$$

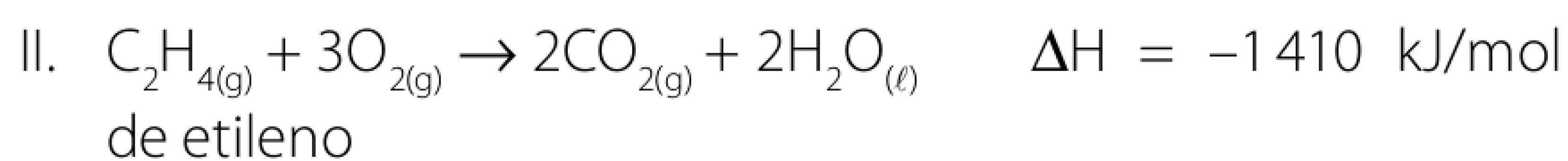
A quantidade de calor liberada, em kcal, no processo de obtenção do gás hilariante é:

A 8,8
B 17,6
C 28,3
D 125,6
E 183,4

4 **FUVEST** Quantidades diferentes de entalpia são envolvidas na combustão de etanol, C_2H_5OH, e etileno, C_2H_4, como mostram as equações I e II.



I. $C_2H_5OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H = -1\,368$ kJ/mol de etanol



II. $C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H = -1\,410$ kJ/mol de etileno

Sob condições adequadas, é possível obter etanol a partir da reação representada pela equação III.



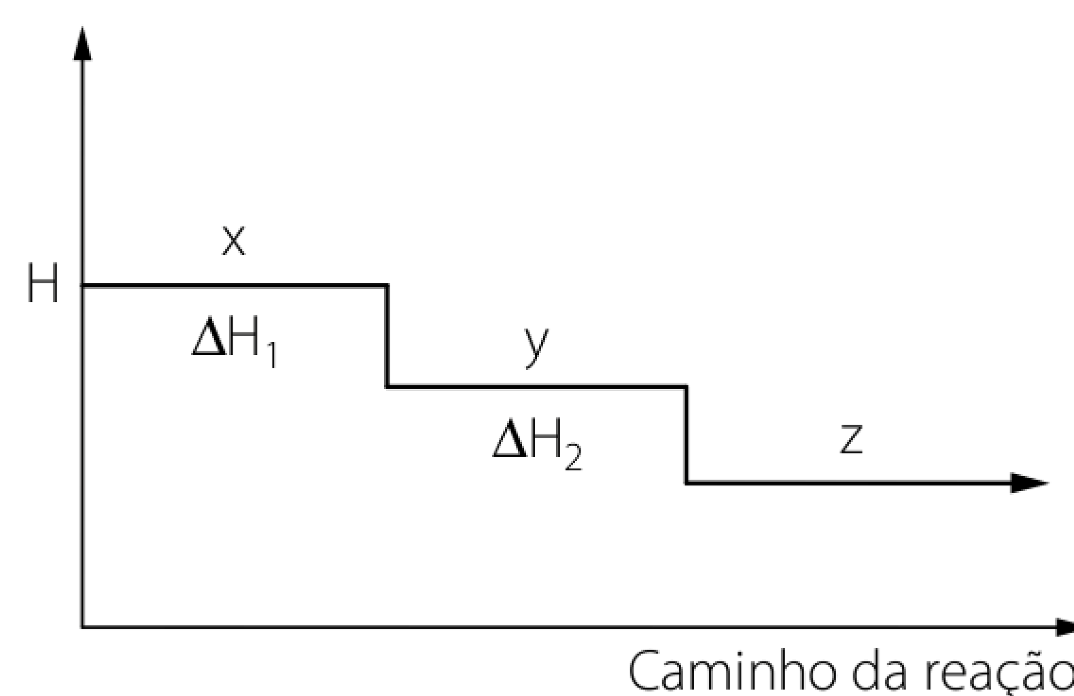
III. $C_2H_{4(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow C_2H_5OH_{(\ell)}$

a) Qual é a variação de entalpia envolvida por mol de C_2H_4 consumido na reação (III)?

b) Essa reação absorve ou libera calor? Explique.

c) Sabendo-se que a entalpia de formação da $H_2O_{(\ell)}$ é −286 kJ/mol e que a do $C_2H_{4(g)}$ é 52 kJ/mol, calcule a entalpia de formação por mol de $C_2H_5OH_{(\ell)}$.

5 **Unisinos** O gráfico representa a variação da entalpia na reação de combustão total do carbono, em atmosfera de oxigênio gasoso.



Considerando que a reação ocorre em etapas, conforme ilustra o gráfico, e que o processo é exotérmico, você identifica os componentes x, y e z como sendo, respectivamente:

A CO_2; $C + O_2$; $CO + 1/2\ O_2$
B $C + O_2$; CO_2; $CO + 1/2\ O_2$
C $CO + 1/2\ O_2$; CO_2; $C + O_2$
D $C + O_2$; $CO + 1/2\ O_2$; CO_2
E CO_2; $CO + 1/2\ O_2$; $C + O_2$

6 **UNICAMP** Por “energia de ligação” entende-se a variação da entalpia (ΔH) necessária para quebrar um mol de uma dada ligação. Este processo é sempre endotérmico ($\Delta H > 0$). Assim, no processo representado pela equação:



$$CH_{4(g)} \rightarrow C_{(g)} + 4\ H_{(g)} \qquad \Delta H = 1\,663 \text{ kJ/mol}$$

são quebrados 4 mols de ligações C — H, sendo a energia de ligação, portanto, 416 kJ/mol. Sabendo-se que no processo:



$$C_2H_{6(g)} \rightarrow 2C_{(g)} + 6H_{(g)} \qquad \Delta H = 2\,826 \text{ kJ/mol}$$

são quebradas ligações C — C e C — H, qual o valor da energia de ligação C — C? Indique os cálculos com clareza.

7 **PUC-SP** O gás butano (C_4H_{10}) é o principal combustível presente no gás liquefeito de petróleo (GLP) utilizado em bujões de gás doméstico. No entanto, seu uso não é tão eficiente no maçarico; neste último, o gás utilizado é o acetileno ou etino (C_2H_2).

a) Equacione as reações de combustão completa para esses dois gases.

b) Sabendo-se que:

ΔH composto do butano = $-500\ kcal \cdot mol^{-1}$

ΔH combustão do acetileno = $-250\ kcal \cdot mol^{-1}$

calcule a energia liberada por massas aproximadamente iguais dos mesmos combustíveis (utilize para os seus cálculos 11,7 g de acetileno e 11,6 g de butano).

c) Qual combustível possui maior poder calorífico por grama?

8 **UERJ** A queima da glicose ($C_6H_{12}O_6$), na respiração celular, fornece energia, que é absorvida por moléculas de ATP (trifosfato de adenosina). O ATP, sendo solúvel em água, se difunde pelo hialoplasma, podendo atingir qualquer ponto de célula. O ATP é a fonte imediata de energia para a célula efetuar trabalho em qualquer ser vivo.

Informações termoquímicas:

I. Substâncias — Entalpia de formação ($kJ \cdot mol^{-1}$)

Substâncias	Entalpia de formação ($kJ \cdot mol^{-1}$)
$C_2H_5OH_{(\ell)}$	-276
$CO_{2(g)}$	-393
$C_6H_{12}O_{6(s)}$	$-1\,232$

II. Energia absorvida pelo ATP = $33\ kJ \cdot mol^{-1}$

III. Entalpia da combustão do $C_6H_{12}O_{6(s)} = 2\,842\ kJ \cdot mol^{-1}$

a) No balanço energético da respiração, 1 mol de glicose produz um total líquido de 38 mols de ATP. Considerando a energia liberada pela queima de 1 mol de glicose, determine o percentual dessa energia que é absorvido pelas moléculas de ATP.

b) A fermentação alcoólica da glicose, que pode ser feita por bactérias, é representada, de forma simplificada, pela equação:



$$C_6H_{12}O_{6(s)} \rightarrow 2C_2H_5OH_{(\ell)} + 2CO_{2(g)}$$

Considerando que o organismo humano seja capaz de metabolizar 0,5 mol de C_2H_5OH (30 mL) por hora, determine a variação de entalpia (ΔH) na fermentação da glicose para produzir essa quantidade de álcool.

9 **UFES** Uma pessoa com febre de 38,5 °C deve perder cerca de $4{,}18 \cdot 10^5$ J de calor para que sua temperatura corporal volte ao normal (36,5 °C). Supondo que a única forma de o corpo perder calor seja através da transpiração, a massa de água, em gramas, a ser perdida para abaixar a febre em 2 °C é:

Dado o calor de vaporização da água: $\Delta H_{vap.} = 43{,}4\ kJ \cdot mol^{-1}$

A 9,6

B 43,4

C 96,0

D 173,4

E 1 734,0

10 **UFMG** Combustíveis orgânicos liberam CO_2 em sua combustão. O aumento da concentração de CO_2 na atmosfera provoca um aumento do efeito estufa, que contribui para o aquecimento do planeta. A tabela abaixo informa o valor aproximado da energia liberada na queima de alguns combustíveis orgânicos, a 25 °C.

Combustível	Fórmula	Energia liberada ($kJ \cdot mol^{-1}$)
Etanol	C_2H_5OH	1 400
Metano	CH_4	900
Metanol	CH_3OH	730
N-octano	C_8H_{18}	5 600

O combustível que apresenta o maior quociente energia liberada/quantidade de CO_2 produzido é o:

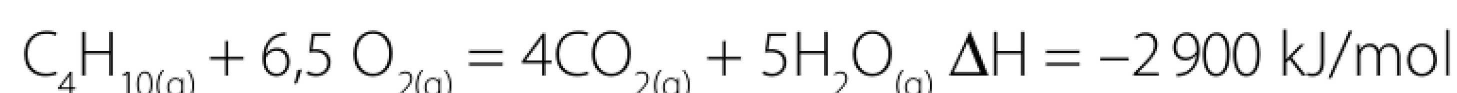
A metanol

B n-octano

C etanol

D metano

11 **Unicamp** Um botijão de gás de cozinha, contendo butano, foi utilizado em um fogão durante um certo tempo, apresentando uma diminuição de massa de 1,0 kg. Sabendo-se que:



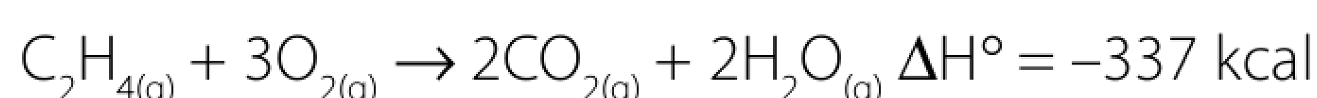
$$C_4H_{10(g)} + 6{,}5\ O_{2(g)} = 4CO_{2(g)} + 5H_2O_{(g)}\ \Delta H = -2\,900\ kJ/mol$$

a) Qual a quantidade de calor que foi produzida no fogão devido à combustão do butano?

b) Qual o volume, a 25 °C e 1,0 atm, de butano consumido?

(O volume de um gás ideal a 25 °C e 1,0 atm é igual a 24,5 L. Massas atômicas relativas: C = 12; H = 1)

12 **Vunesp** A equação para a combustão do gás etileno, C_2H_4, é:



$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}\ \Delta H° = -337\ kcal$$

Assumindo 70% de eficiência, quantos gramas de água a 20 °C podem ser aquecidos até 90 °C, pela combustão de 11,2 L de gás etileno, medidos nas condições normais de temperatura e pressão? (Calor específico da água = 1 cal/°C·g.)

A 3 370

B 1 685

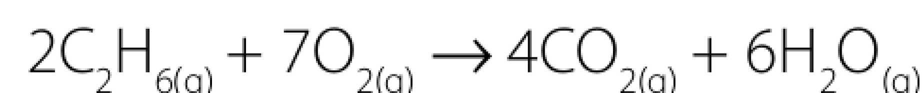
C 60,17

D 24,07

E 8,00

Termodinâmica

13 Calcule o trabalho de expansão realizado, a 127 °C, pela reação:

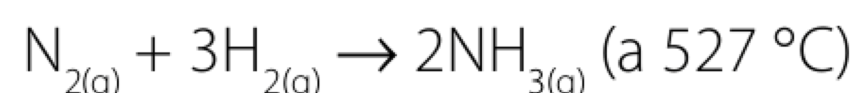


$$2C_2H_{6(g)} + 7O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

a) para as quantidades escritas na equação;

b) em relação a 1 mol de C_2H_6

14 Calcule o trabalho realizado pela reação:



$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)} \text{ (a 527 °C)}$$

a) em kJ

b) em kcal

15 Numa reação química, em fase gasosa, a 127 °C, ocorre um aumento de número de mols igual a 1. Se a variação da energia interna é –5,6 kcal, qual será a variação de entalpia?

16 Numa reação química realizada a temperatura constante encontramos os seguintes valores termodinâmicos:

$$\Delta E = -3{,}2 \text{ kcal e } \Delta H = -3{,}6 \text{ kcal}$$

Perguntam-se:

a) A reação é exotérmica ou endotérmica?

b) A reação se processa com aumento ou diminuição de volume?

c) Qual é o trabalho correspondente?

17 **UFPA** Sabendo que um sistema executou um trabalho igual a 40 kcal e que a sua variação de energia interna foi igual a –60 kcal, então se pode afirmar que ele:

A recebeu 60 kcal sob a forma de calor.

B recebeu 20 kcal sob a forma de calor.

C cedeu 40 kcal sob a forma de calor.

D cedeu 20 kcal sob a forma de calor.

E não recebeu nem cedeu calor.

18 A reação $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O$, efetuada a 227 °C, apresenta uma variação de energia interna (ΔE) igual a –215 kcal. Podemos então concluir que a variação de entalpia (ΔH), nas mesmas condições, é igual a:

A –214 kcal.

B –215 kcal.

C –216 kcal.

D –217 kcal.

E –218 kca

19 Calcule o valor de w, quando uma substância expande seu volume de 14,00 L para 18,00 L, contra uma pressão externa constante de 1,00 atm. Expresse a resposta em:

a) litro – atmosfera;

b) joules.

20 Calcule o w, em joules, quando um líquido expande contra uma pressão constante de 1,0000 atm, de 1,0000 cm^3 para um volume de 1,0010 cm^3.

21 Um sistema com um volume de 25,00 L absorve exatamente 1,000 kJ de calor.

Calcule ΔU para o sistema se:

a) o calor é absorvido a volume constante;

b) o sistema expande para um volume de 28,95 L, contra uma pressão constante de 1,00 atm;

c) o sistema expande para um volume de 42,63 L, contra uma pressão constante de 0,560 atm.

22 Um sistema absorve calor expandindo-se de 1 000 L para 3 000 L contra uma pressão constante de 2,00 atm. Se ΔU para o processo é zero, quantos joules de calor são absorvidos?

23 No seu ponto de ebulição (100 °C a 1,00 atm), a água líquida tem uma densidade de 0,958 $g{\cdot}mL^{-1}$. Se o calor molar de vaporização, ΔH_{vap}, da água é de 40,66 $kJ{\cdot}mol^{-1}$, calcule a ΔU_{vap} sob estas condições. (Admita que o vapor de água comporta-se idealmente.)

24 O calor de vaporização ΔH_{vap} do clorofórmio, $CHC\ell_3$, no seu ponto de ebulição normal, 61,5 °C, é de 29,47 $kJ{\cdot}mol^{-1}$. Se a densidade do clorofórmio líquido nesta temperatura é 1,489 $g{\cdot}mL^{-1}$, calcule a ΔU_{vap} do clorofórmio. (Admita que no ponto de ebulição do clorofórmio seu vapor comporta-se idealmente.)

25 Calcule w em joules, quando 1,00 mol de um gás ideal se expande de um volume de 10,0 L para 100,0 L, a temperatura constante de 25 °C, se a expansão é realizada:

a) no vácuo;

b) contra uma pressão de oposição constante de 0,100 atm.

26 Calcule w e ΔU para a expansão de 20,0 g de N_2 de um volume de 30,0 L para 40,0 L, a temperatura constante de 300 °C, contra uma pressão oposta constante de 0,800 atm, se é absorvido 125 J de calor.

27 Um sistema se expande de um volume de 2,50 L para 5,50 L contra uma pressão de oposição constante de 4,80 atm. Calcule:

a) o trabalho realizado pelo sistema sobre as suas vizinhanças;

b) o trabalho realizado sobre o sistema pelas suas vizinhanças.

Expresse as respostas em atmosfera – litro e em joules.

28 Quando um gás ideal se expande isotermicamente ($\Delta T = 0$), sua energia permanece constante. Se um gás ideal se expande isotermicamente de um volume de 2,40 L para 6,43 L contra uma pressão de oposição de 4,50 atm, quantos quilojoules de calor são absorvidos pelo gás?

29 Calcule ΔU para uma substância que absorve 1,48 kJ de calor em uma expansão de volume de 1,00 L para $5{,}00 \times 10^2$ L, contra uma pressão oposta de 5,00 atm.

30 Um sistema se expande sob uma pressão constante de 1,00 atm, de um volume de 3,00 L para 9,00 L, enquanto absorve 13,0 kJ de calor. Quais os valores de ΔH e ΔU para o processo?

31 A densidade do gelo a 0 °C é 0,917 $g{\cdot}mL^{-1}$ e da água líquida, na mesma temperatura, é 0,9998 $g{\cdot}mL^{-1}$. Se ΔH_{fus} do gelo é 6,009 $kJ{\cdot}mol^{-1}$, qual é ΔU_{fus}?

32 A 25 °C, o $\Delta H°$ para a combustão do benzeno líquido, C_6H_6, formando CO_2 e H_2O, ambos gasosos, é – 3 135 $kJ \cdot mol^{-1}$.

a) Calcule $\Delta U°$ a 25 °C;

b) Quais são os valores de $\Delta H°$ e $\Delta U°$ para esta reação a 25 °C, se é formada água líquida?

33 Indique se a variação de entropia (ΔS) é maior (>) ou menor (<) que zero, nas seguintes transformações:

a) Água quente + água fria → água morna;

b) Ar $\xrightarrow{\text{Compressão}}$ ar comprimido;

c) $Ferro_{(s)} \xrightarrow{\text{Fusão}} Ferro_{(\ell)}$;

d) Sublimação da naftalina (naftaleno);

e) Mistura de água e álcool;

f) Cristalização do sal comum nas salinas;

g) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$;

h) $2O_{3(g)} \rightarrow 3O_{2(g)}$;

i) $CO_{(g)} + 1/2\ O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$;

j) $C_6H_{6(\ell)} + 3H_{2(g)} \rightarrow C_6H_{12(\ell)}$;

k) $Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow FeSO_{2(aq)} + H_{2(aq)}$;

l) $CaCO_{3(s)} + 2HC\ell_{(aq)} \rightarrow CaC\ell_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ e $CO_{2(g)}$.

34 Dada a equação:

$$\underbrace{N_{2(g)} + 3H_{2(g)}}_{\text{Sistema 1}} \rightarrow \underbrace{2NH_{3(g)}}_{\text{Sistema 2}} \quad \Delta H = -22{,}0 \text{ kcal}$$

Perguntam-se:

a) Em qual dos dois sistemas a entalpia é maior?

b) Em qual dos dois sistemas a entropia é maior?

35 Calcule a variação de entropia (ΔS) da reação $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightarrow 2HI_{(g)}$ a 25 °C, sabendo que, nessa temperatura, as entropias padrão são: $H_{2(g)}$: 31,2 cal/K·mol; $I_{2(g)}$: 27,9 cal/K·mol; $HI_{(g)}$: 49,3 cal/K·mol.

36 Calcule a variação de entropia da reação: $H_{2(g)} + 1/2\ O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$. (Entropias padrão, na temperatura da reação, em cal/K·mol, para: $H_{2(g)}$ = 31,2; $O_{2(g)}$ = 49,0; $H_2O_{(g)}$ = 45,1)

37 Qual a variação de entropia da reação: $6C_{(grafite)} + 3H_{2(g)} \rightarrow C_6H_{6(\ell)}$? (Entropias padrão, em cal/K·mol: $C_{(grafite)}$ = 1,4; $H_{2(g)}$ = 31,2; $C_6H_{6(\ell)}$ = 41,3)

38 **FEI** Para uma reação, sabe-se que ΔH = 20 kcal/mol e ΔS = 80 cal/mol·K. Qual o ΔG dessa reação a 1 000 K?

39 **Unitau** Na reação de formação do gás de água, a 25 °C e 1 atm, temos ΔH = 31,4 kcal e ΔS = +0,032 kcal/K·mol. Perguntam-se:

a) Qual o ΔG?

b) A reação ocorre nessa temperatura?

40 A reação $6C_{(grafite)} + 3H_{2(g)} \rightarrow C_6H_{6(\ell)}$ apresenta, a 25 °C, ΔS = –60,7 cal/K·mol e ΔG = +29,8 kcal/mol. Por meio do cálculo de ΔH, diga se a reação é exotérmica ou endotérmica.

41 **IME** Calcule o valor da variação da energia livre, a 25 °C, para a reação representada a seguir:



$$2Na_2O_{2(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightarrow 4NaOH_{(s)} + O_{2(g)}$$

Dados:

Substância	Entalpia de formação a 25 °C ($kJ \cdot mol^{-1}$)	S° a 25 °C ($J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$)
$H_2O_{(\ell)}$	–286,0	69,69
$Na_2O_{2(s)}$	–510,9	94,60
$NaOH_{(s)}$	–426,8	64,18
$O_{2(g)}$	0	205,00

42 Acima de que temperatura a reação $1/2\ I_{2(g)} + 1/2\ C\ell_{2(g)} \rightarrow IC\ell_{2(g)}$ torna-se espontânea?
(ΔH = 8,4 kcal/mol; ΔS = 37 cal/K·mol.)

43 Até que temperatura, a reação $H_{2(g)} + 1/2\ O_2 \rightarrow H_2O_{(g)}$ é espontânea?
(ΔH = –58,1 kcal/mol; ΔS = –10,6 cal/K·mol.)

44 **UFRN** Um mol de água deve apresentar maior entropia quando estiver na estado:

A líquido.

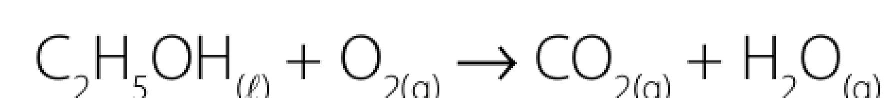
B gasoso.

C sólido.

D líquido ou sólido, independente da temperatura ambiente.

E líquido ou sólido, dependendo da forma do recipiente que contém a água.

45 **FMU** A reação de combustão do etanol pode ser representada pela seguinte equação:



$$C_2H_5OH_{(\ell)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

Essa transformação pode ser classificada como:

A exotérmica com diminuição da entropia.

B exotérmica com aumento da entropia.

C endotérmica com diminuição da entropia.

D endotérmica com aumento da entropia.

E uma reação atérmica.

46 A transformação isotérmica $N_2O_{(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 1/2\ O_{2(g)}$, a 25 °C, apresenta variação de entalpia de –19,5 kcal/mol e variação de entropia de 18 cal/K·mol. Podemos afirmar que a variação de energia livre desse sistema é:

A –24,9 kcal/mol e não espontânea.
B –19,5 kcal/mol e espontânea.
C –12,4 kcal/mol e espontânea.
D + 19,5 kcal/mol e espontânea.
E –24,9 kcal/mol e espontânea.

47 Em qual dos seguintes casos a reação é espontânea em qualquer temperatura?

A $\Delta H > 0$ e $\Delta S > 0$
B $\Delta H < 0$ e $\Delta S < 0$
C $\Delta H > 0$ e $\Delta S < 0$
D $\Delta H < 0$ e $\Delta S > 0$
E $\Delta H > 0$ e $\Delta S = 0$

48 Considere os sinais de ΔH e ΔS da tabela.

Processo	ΔH	ΔS
1	–	+
2	+	–
3	–	–
4	+	+

Os processos decisivamente espontâneos e os possivelmente espontâneos, em pressão e temperatura constante, são, respectivamente:

A 1; 2
B 2 e 3; 4
C 3; 1 e 2
D 4; 1
E 1; 3 e 4

49 A 25 °C e 1 atm, têm-se:

	$CO_{(g)}$	$CO_{2(g)}$	$O_{2(g)}$
Entalpias de formação (kcal/mol)	–26,4	–94,1	–
Entropias padrão (cal/mol·K)	47,3	51,1	49,0

Para a reação $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$, são feitas as seguintes afirmações:

I. A 25 °C, a variação de entalpia é igual à variação de energia interna.
II. Houve contração no sistema, e o trabalho realizado é igual a –596 cal.
III. A reação é exotérmica, e são liberadas 135,40 kcal.
IV. A reação se processa com aumento de entropia.
V. Na temperatura ambiente, o produto T·ΔS é pequeno; assim, essa reação não é espontânea, sendo que a variação da energia livre (ΔG) é negativa.

(R = 2 cal/mol·K.)

O número de afirmações incorretas é igual a:

A 1
B 2
C 3
D 4
E 5

50 Acima de uma temperatura (t) a reação $1/2\ I_{2(g)} + 1/2\ C\ell_{2(g)} \rightarrow IC\ell_{(g)}$ torna-se espontânea; sabendo-se que a variação de entalpia (ΔH) é 8,4 kcal/mol e que a variação de entropia (ΔS) é 37 cal/K·mol?

A t > –46 °C
B t > –4,6 °C
C t = 46 °C
D t > –0,46 °C

51 Os ΔG_f^0 da glicose e do etanol em solução aquosa são –219,20 e –43,40 kcal/mol, respectivamente, e o ΔG_f^0 do dióxido de carbono gasoso é –94,30 kcal/mol. A 25 °C, responda qual é o ΔG° (em kcal/mol) da reação:

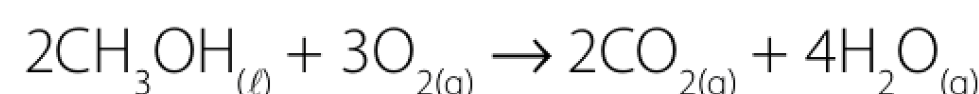

Glicose → 2 Etanol + $2CO_2$

A 494,60
B –81,50
C 81,50
D –56,20
E 56,20

52 O calor de fusão do ouro é 12,36 kJ·mol^{-1}, e a sua entropia de fusão é 9,250 JK^{-1}·mol^{-1}. Qual é o ponto de fusão do ouro?

53 O calor de fusão da platina é 22,2 kJ·mol^{-1}, e seu ponto de fusão é 1 755 °C. Qual é a entropia molar de fusão da platina?

54 Calcule ΔS° para a reação, a 25 °C.


$2CH_3OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$

55 Calcule a entropia–padrão molar de formação do $HC\ell$ gasoso a 25 °C.

56 Calcule a energia livre de Gibbs–padrão de formação do cloreto de amônio, a 25 °C.

57 Calcule a energia livre de Gibbs–padrão de formação do $HC\ell$ a 25 °C.

58 Calcule a energia livre de Gibbs–padrão molar de combustão do etano, C_2H_6, para formar CO_2 e $H_2O_{(g)}$ a 25 °C.

59 O etano queima em presença de oxigênio?

60 O ponto de ebulição normal do benzeno, C_6H_6, é 80,1 °C, e seu calor molar de vaporização nesta temperatura e 1 atm é 30,8 kJ·mol^{-1}. Qual é a entropia molar de vaporização do benzeno? Qual é a variação de entropia quando 1,00 g de benzeno ferve a 1 atm?

61 Calcule a entropia–padrão de formação do metanol, CH_3OH, a 25 °C.

62 Calcule a energia livre de Gibbs–padrão de combustão do acetileno, C_2H_2, formando $CO_{(g)}$ e $H_2O_{(\ell)}$ a 25 °C.

63 Calcule a energia livre de Gibbs–padrão de combustão do acetileno, C_2H_2, formando $CO_{2(g)}$ e $H_2O_{(g)}$ a 25 °C.

64 O ponto de ebulição normal do tolueno é 111 °C, e seu calor molar de vaporização é 33,5 kJ·mol⁻¹. Calcule w, q, ΔH, ΔU, ΔG e ΔS para a vaporização de um mol de tolueno no seu ponto de ebulição.

Gabarito

1. a) A reação é endotérmica (ΔH > 0) e portanto absorve calor das vizinhanças.
b) 168 kcal

2. A

3. A

4. a) −42 kJ
b) Como a variação de entalpia do processo é negativa, o processo libera calor (reação exotérmica).
c) −276 kJ/mol

5. D

6. 330 kJ/mol

7. a) $1\,C_4H_{10} + \frac{13}{2}O_2 \rightarrow 4\,CO_2 + 5\,H_2O$;

$1\,C_2H_2 + \frac{5}{2}O_2 \rightarrow 2\,CO_2 + 1\,H_2O$

b) 100 kcal para o butano e 112,5 kcal para o etino.
c) Etino.

8. a) 44,12%
b) −26,5 kJ

9. D

10. D

11. a) x = 50 000 kJ
b) v = 422,4 L

12. B

13. a) 800 cal
b) 400 cal

14. a) −13,3 kJ
b) −3,2 kcal (o trabalho é negativo, pois há contração de volume durante a reação)

15. ΔH = −4,8 kcal

16. a) Exotérmica
b) Diminuição
c) −0,4 kcal

17. D

18. B

19. a) w = −4,00 L . atm
b) w = −405 J

20. w = 1,0 . 10^{-4} J

21. a) ΔU = 1,000 kJ
b) ΔU = 0,600 kJ
c) ΔU = 0

22. q = 405 J

23. ΔU_{vap} = 37,56 . 10^3 J . mol⁻¹, ou 37,56 kJ . mol⁻¹

24. 26,69 kJ . mol⁻¹

25. a) w = 0
b) w = −912 J

26. ΔU = −6,85 . 10^2 J; w = −810,4 J

27. a) −w = 1,46 . 10^3 J
b) w = −1,46 . 10^3 J

28. 1,84 kJ

29. −251 kJ

30. ΔH = 13,0 kJ
ΔU = 12,4 kJ

31. 6,009 kJ . mol⁻¹

32. a) −3 139 kJ . mol⁻¹
b) ΔH° = −3 67 kJ . mol⁻¹
ΔU° = −3 263 kJ . mol⁻¹

33. a) ΔS > 0 b) ΔS < 0 c) ΔS > 0 d) ΔS > 0 e) ΔS > 0 f) ΔS < 0 g) ΔS < 0 h) ΔS > 0 i) ΔS < 0 j) ΔS < 0 k) ΔS > 0 l) ΔS > 0

34. a) No sistema 1.
b) No sistema 1.

35. ΔS = 39,5 cal/K · mol

36. ΔS = −10,6 cal/K · mol

37. ΔS = −60,7 cal/K · mol

38. ΔG = −60 000 cal/mol, ou ΔG = −60 kcal/mol

39. a) ΔG = +21,9 kcal/mol
b) Sendo ΔG > 0, a reação não ocorre na temperatura dada.

40. ΔH = +11,7 kcal; sendo ΔH > 0, a reação é endotérmica.

41. ΔG = −153,07 kJ

42. t > 227 K ou t > −46 °C

43. t ≤ 5 481 K

44. B **45.** B **46.** E **47.** D **48.** E **49.** C **50.** A **51.** D

52. T = 1 336 K, ou 1 063 °C

53. 10,9 J . K⁻¹ . mol⁻¹

54. ΔS° = 314,1 J . K⁻¹

55. 10,0 J K⁻¹ . mol⁻¹

56. $\Delta G°_f$ = −2,029 . 10^5 J . mol⁻¹, ou 202,9 kJ . mol⁻¹

57. −95,3 kJ . mol⁻¹

58. $\Delta G°_{reação}$ = −1 441,7 kJ · mol⁻¹

59. Sim. O valor sa variação da energia livre de Gibbs-padrão para a combustão é negativo, o que indica que a reação é espontânea (quando todos os reagentes e produtos estiverem no seu estado-padrão).

60. ΔS_{vap} = 87,2 J K⁻¹ . mol⁻¹
ΔS = 1,12 J K⁻¹ . g⁻¹

61. −243,2 J K⁻¹ . mol⁻¹

62. −720,8 kJ . mol⁻¹

63. −1 226,6 kJ . mol⁻¹

64. w = −3,19 kJ . mol⁻¹
q = 33,5 kJ . mol⁻¹
ΔH = 33,5 kJ . mol⁻¹
ΔU = 30,3 kJ . mol⁻¹
ΔG = 0
ΔS = 87,2 J K⁻¹ · mol⁻¹B

SÉRIE 3 SOLUÇÕES

1 Todos os tipos de água, com as denominações a seguir, podem exemplificar soluções de sólidos em um líquido, exceto:

A água potável.
B água destilada.
C água dura.
D água mineral.
E água do mar.

2 Um frasco de laboratório contém 2,0 L de uma solução aquosa de NaCℓ. A massa do sal dissolvida na solução é de 120 g. Que volume deve ser retirado da solução inicial para que se obtenha 30 g de sal dissolvidos?

A 1,0 L
B 0,5 L
C 0,25 L
D 1,5 L
E 0,75 L

3 Um certo remédio contém 30 g de um componente ativo X dissolvido num determinado volume de solvente, constituindo 150 mL de solução. Ao analisar o resultado do exame de laboratório de um paciente, o médico conclui que o doente precisa de 3 g do componente ativo X por dia, divididos em três doses, ou seja, de 8 em 8 horas. Que volume do medicamento deve ser ingerido pelo paciente a cada 8 horas para cumprir a determinação do médico?

A 50 mL
B 100 mL
C 5 mL
D 10 mL
E 12 mL

4 Uma solução aquosa com concentração 20 g/L apresenta:

A 20 g de soluto dissolvido em 1,0 L de água.
B 40 g de soluto dissolvido em 0,5 L de solução.
C 10 g de soluto dissolvido em 0,5 L de solução.
D 40 g de soluto dissolvido em 4,0 L de solução.
E 10 g de soluto dissolvido em 2,0 L de solução.

5 A concentração de uma solução é 5,0 g/L. Dessa solução, 0,5 L contém:

A 10 g de soluto
B 0,25 g de soluto
C 5,0 g de soluto
D 2,5 g de soluto
E 1,0 g de soluto

6 2,0 L de uma solução aquosa de concentração 40 g/L apresentam uma massa de soluto igual a:

A 80 g
B 40 g
C 20 g
D 160 g
E 120 g

7 Quantos gramas de NaCℓ são necessários para preparar 3,0 L de uma solução cuja concentração é 25 g/L?

A 8,3 g
B 9,0 g
C 7,5 g
D 83 g
E 75 g

8 Explique como você prepararia 100 cm^3 de uma solução aquosa de KCℓ cuja concentração é 0,040 g/cm^3.

9 Um estudante preparou 500 mL de solução aquosa de NaOH de concentração 40 g/L da seguinte maneira: pesou 20 g de NaOH e o adicionou a um balão volumétrico de capacidade 500 mL. Em seguida adicionou 500 mL de água destilada. Justifique:

a) se o estudante agiu corretamente;
b) se a concentração da solução preparada é maior, menor ou igual a 40 g/L.

10 300 g de açúcar foram adicionados a uma certa quantidade de água, obtendo uma solução de C = 60 g/L. Qual o volume dessa solução em cm^3?

11 Um copo contém 115 mL de álcool etílico cuja densidade é igual a 0,8 g/mL. Qual é a massa de álcool contida no copo?

A 115 g
B 80 g
C 46 g
D 92 g
E 92 mg

12 A densidade de uma solução é 1,3 g/cm^3. Cada 1,0 cm^3 da solução apresenta uma massa igual a:

A 13 g
B 0,13 g
C 2,6 g
D 1,3 g
E 26 g

13 A densidade de uma solução é 1,3 g/cm^3. Cada 1,0 L da solução apresenta uma massa de:

A 1 300 g
B 13 g
C 1,3 g
D 130 g
E 0,13 g

14 240 g de um certo soluto foram adicionados a 960 g de H_2O (d = 1 g/mL). O volume obtido da solução é 1,0 L. Qual a densidade da solução em g/mL?

A 2,4 g/mL
B 1,2 g/mL
C 24 g/mL
D 0,6 g/mL
E 0,24 g/mL

15 Solventes orgânicos são comercializados, industrialmente, em tambores de 200 litros. A 20 °C, qual é a massa de metilbenzeno ou tolueno contida no tambor? Dada a densidade do solvente 0,867 g/cm^3.

A 1 743 g
B 230,68 kg
C 0,1734 t
D 4,335 kg
E 114,560 g

16 Em um laboratório há dois frascos A e B, contendo soluções aquosas, em cujos rótulos pode-se ler: concentração 110 $g \cdot L^{-1}$ e densidade 1,10 $g \cdot cm^{-3}$, respectivamente. Comparando as duas soluções dos frascos A e B pode-se afirmar que:

A a solução do frasco A é mais concentrada do que a solução do frasco B.

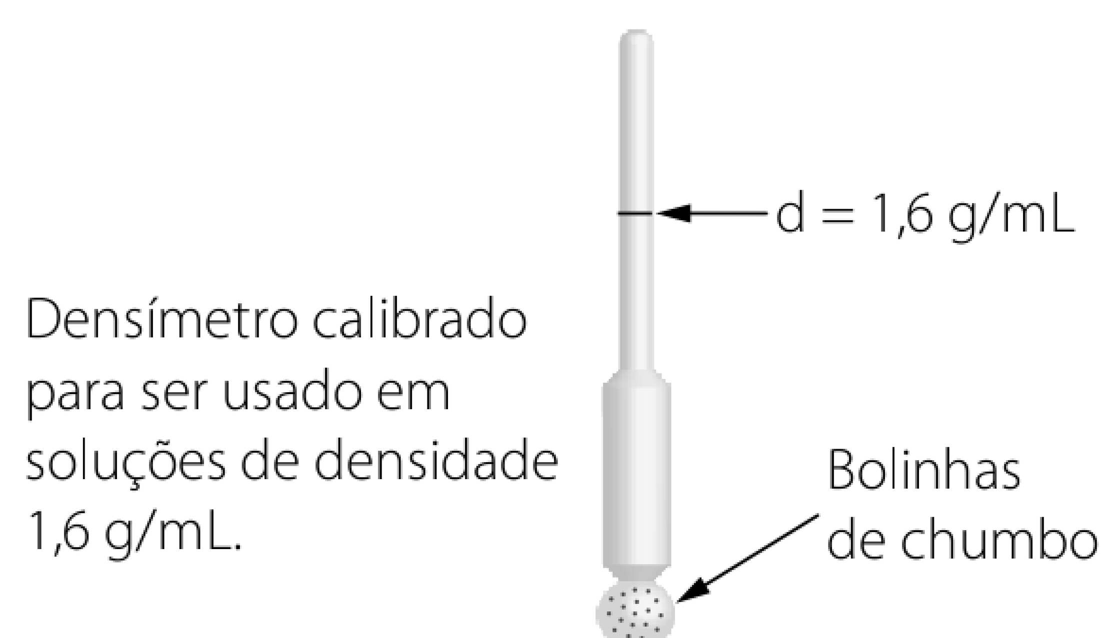
B as massas de soluto dissolvidas nos dois frascos A e B são iguais.

C o mesmo soluto está dissolvido nos frascos A e B.

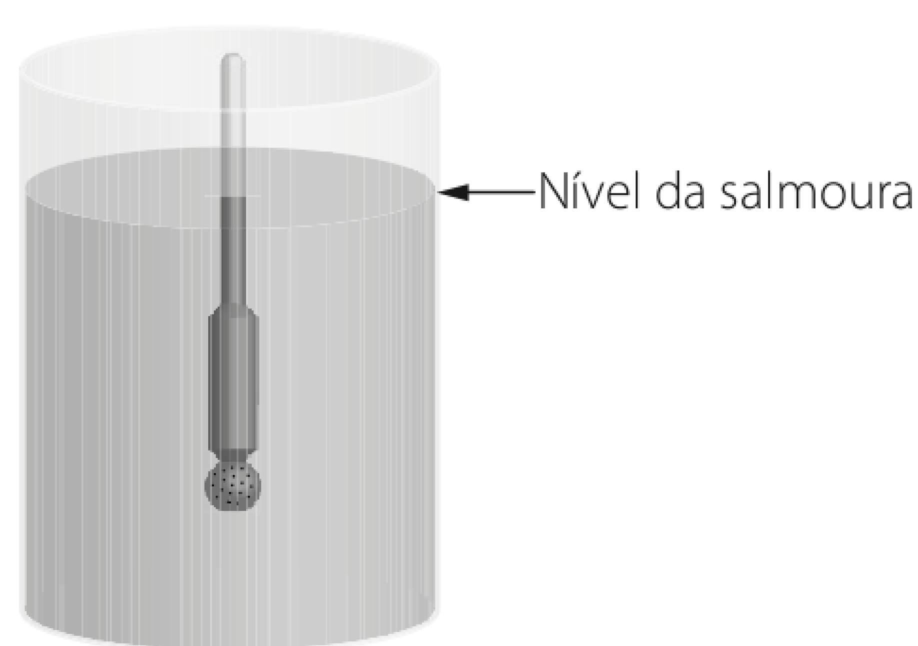
D a solução do frasco B é 100 vezes mais concentrada do que a do frasco A.

E as concentrações das soluções dos frascos A e B podem ser iguais.

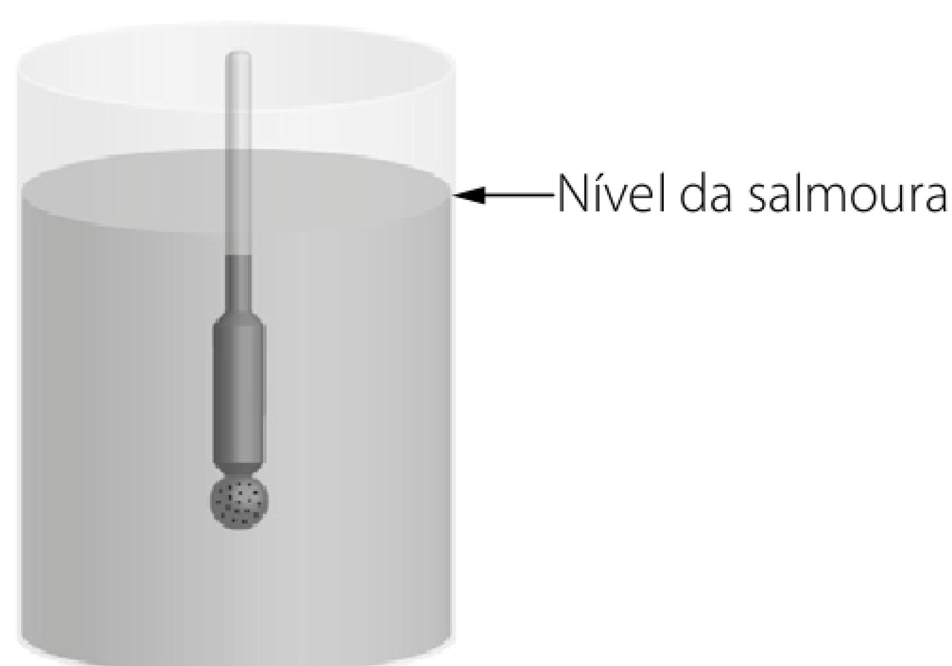
17 Observe a ilustração.



A figura mostra um densímetro utilizado para "calibrar" a densidade de uma salmoura (solução de água e sal usada em sorveterias). Para que a salmoura se encontre na concentração adequada (d = 1,6 g/mL), a marca no densímetro deve coincidir com o nível da salmoura:



Mas o que se observou no teste efetuado foi:



Pergunta-se:

a) A densidade da salmoura é maior ou menor que a desejada?

b) O que se deve fazer para que o nível da salmoura coincida com a marca do densímetro?

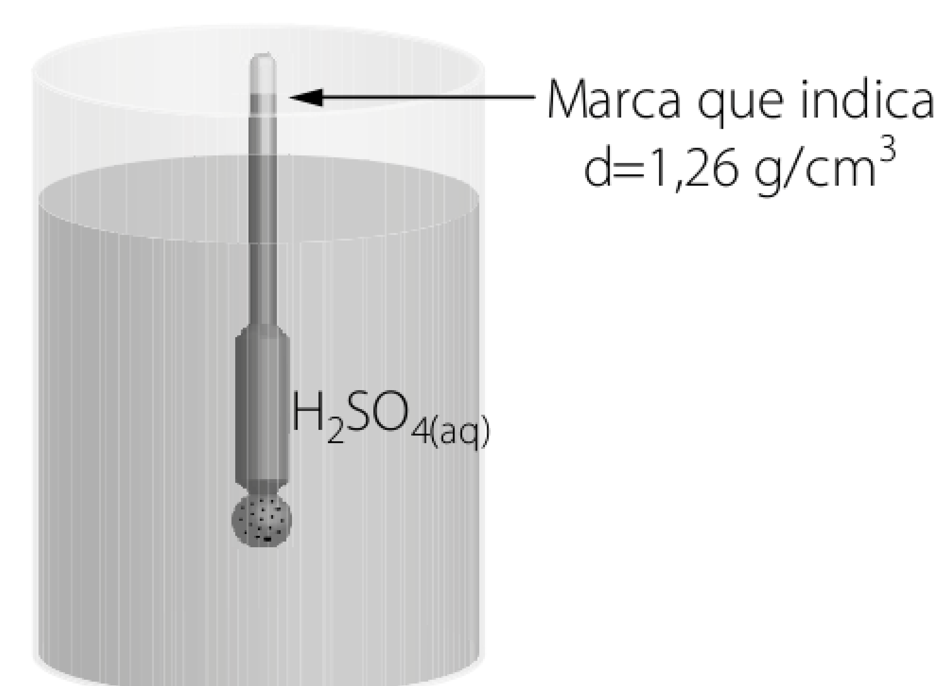
18 Um estudante deseja verificar a densidade de uma certa solução. Com auxílio de uma pipeta ele retira 20 mL dessa solução e constata que a amostra pesa 30 g. Pergunta-se:

a) Qual a densidade da solução?

b) Qual a massa da solução contida num volume de 4,0 mL?

c) Qual o volume da solução cuja massa seja 92 g?

19 O líquido bastante corrosivo encontrado no interior de baterias de automóveis é na realidade uma solução aquosa de H_2SO_4 de densidade igual a 1,26 g/cm^3. Uma fábrica de baterias, após receber um lote da referida solução, usou um densímetro para verificar se a densidade dessa solução atendia às especificações. O resultado foi o seguinte:



Sabendo-se que a solução da bateria contém somente H_2SO_4 e água destilada, e que a densidade do ácido puro é maior que a da água pura, como o dono da fábrica de baterias poderá contornar o problema fazendo com que a solução tenha a densidade desejada?

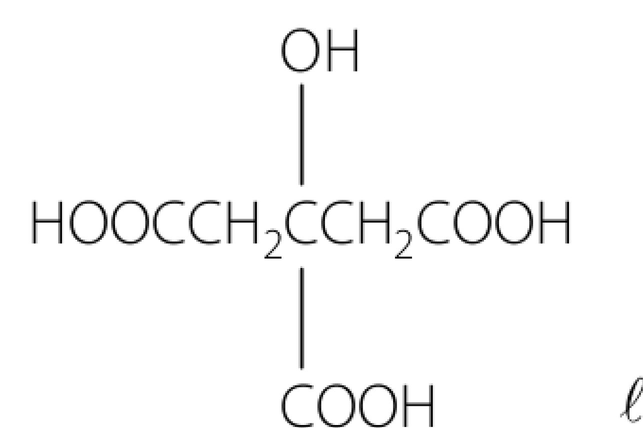
20 Tem-se um frasco rotulado "Ácido clorídrico concentrado", m = 12 mols/L. Pergunta-se:

a) Quantos mols de $HC\ell$ há em 50 mL dessa solução?

b) Que volume de $HC\ell$ concentrado deve ser retirado para conter 1,0 mol de $HC\ell$?

c) Quantos gramas de $HC\ell$ (massa molar = 36,5 g/mol) existem em 100 mL dessa solução?

21 O ácido cítrico (ℓ) é utilizado em indústrias de alimentos como conservante dos produtos. Em uma dada indústria de refrigerantes é adicionado 2,4 kg do ácido para cada 100 litros do refrigerante. A concentração molar do ácido cítrico em uma lata com 300 mL é:



A 0,037

B 0,063

C 0,125

D 0,250

E 0,50

22 Uma recomendação para evitar contaminações pelo bacilo da cólera é deixar legumes e verduras em molho numa solução de um litro de água com uma colher de sopa de água sanitária. Uma colher das de sopa tem capacidade para 10 mL, e a água sanitária usada tem concentração de hipoclorito de sódio igual a 37,25 g/L. A molaridade daquela solução é igual a:

Dados: Na = 23 u; Cℓ = 35,5 u e O = 16 u

A 0,5 M
B 0,05 M
C 0,005 M
D 0,01 M
E 0,001 M

23 O rótulo de uma água mineral distribuída para consumo informa que ela contém principalmente 696,35 mg/L de bicarbonato de sódio $NaHCO_3$, além de outros componentes. Considerando que a massa molar de $NaHCO_3$ é 84 g/mol, a concentração de bicarbonato de sódio, nessa água, expressa em mol/L será aproximadamente:

A 0,080
B 0,008
C 8 000
D 1 200
E 0,120

24 O grande volume de esgotos clandestinos lançados nos mananciais da grande São Paulo é uma das causas da proliferação de algas microscópicas nocivas. Essas algas comprometem a qualidade da água. Concentrações de CO_2 acima do limite de $2,5 \cdot 10^{-3}$ mol/L aceleram o crescimento de alguns tipos de algas. Numa represa com 5 000 litros, assinale a alternativa correspondente à massa limite (em kg) de CO_2 citada acima.

A 0,55
B 1,10
C 2,20
D 4,40
E 5,50

25 O guaiacol, ou ortometoxifenol, $C_7H_8O_2$, que pode ser obtido na destilação da madeira, é utilizado como expectorante. Uma solução expectorante pode ter uma concentração de 70 mmol/L (milimol por litro). Quantos litros desta solução devem ser preparados para que se consuma 6,0 mols desta substância fenólica?

Dadas as massas atômicas: H = 1 u; C = 12 u; O = 16 u

A 0,0857 litros
B 86 litros
C 11,66 litros
D 0,42 litros
E 22,4 litros

26 Meio litro de solução de ácido sulfúrico com concentração 8,0 mol/L é dividido em duas partes iguais. Qual a quantidade de soluto, em mols, em cada solução obtida?

A 4,0
B 3,5
C 3,0
D 2,0
E 1,5

27 Uma solução aquosa de ácido sulfúrico (H_2SO_4), para ser utilizada em baterias de chumbo de veículos automotivos, deve apresentar concentração igual a 4 mol/L. O volume total de uma solução adequada para se utilizar nestas baterias, que pode ser obtido a partir de 500 mL de solução de H_2SO_4, de concentração 18 mol/L, é igual a:

A 0,50 L
B 2,00 L
C 2,55 L
D 4,50 L
E 9,00 L

28 O ácido tartárico, $C_4H_6O_6$ (conservante), usado em alguns refrigerantes, pode ser obtido a partir da uva durante o processo de fabricação do vinho. Se a concentração molar em quantidade de matéria a de ácido tartárico num refrigerante é de 0,175 mol/L, qual é a massa de ácido utilizada na fabricação de 100 000 litros desse refrigerante?

Massas Atômicas: H = 1 u; C = 12 u; O = 16 u

A 17 500 g
B 116,6 kg
C 0,857 t
D 1,75 kg
E 2,62 t

Os testes **29**, **30** e **31** referem-se ao seguinte problema prático:

Precisamos preparar 500 mL de uma solução 0,30 molar em $Fe_2(SO_4)_3$. O sal disponível é o $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$. Esta solução é preparada colocando a quantidade correta do sal sólido num balão volumétrico de 500 mL e acrescentando água, aos poucos, até que todo o sal esteja dissolvido. Após isso, continua-se a colocar água até atingir a marca existente no balão.

29 A quantidade, em mol, de $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$ utilizado é:

A 0,10
B 0,15
C 0,30
D 0,60
E 0,90

30 A massa, em gramas, do $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$ utilizado é:

A 60
B 63
C 84
D 120
E 169

31 A concentração, em mol/L, de íons sulfato em solução será:

A 0,10
B 0,15
C 0,30
D 0,60
E 0,90

32 Calcule a concentração, em mol/L, de cada um dos íons nas seguintes soluções:

a) $CaC\ell_2$; 0,05 M
b) K_2SO_4; 0,04 M
c) Na_3PO_4; 1,2 M
d) KI; 0,12 M
e) KNO_3; 2,0 M
f) $Ce_2(SO_4)_3$; 0,04 M

33 Calcule o número de mols de cátions e o número de mols de ânions em cada uma das soluções a seguir:

a) 1,5 L de $CaC\ell_{2(aq)}$ 0,2 M
b) 0,5 L de $KNO_{3(aq)}$ 0,8 M
c) 0,8 L de $Na_3PO_{4(aq)}$ 0,1 M
d) 100 mL de $Ce_2(SO_4)_{3(aq)}$ 0,04 M

34 A concentração de íons fluoreto em água de uso doméstico é de $5{,}0 \cdot 10^{-5}$ mol/L. Se uma pessoa tomar 3,0 L dessa água por dia, calcule ao fim de um dia a massa de fluoreto, em miligramas, que ela ingeriu.

Dado: massa molar do fluoreto = 19,0 g/mol.

35 A quarta parte do volume de uma solução de ácido sulfúrico é recolhida num béquer. A solução inicial e a alíquota diferem quanto às:

A densidades.
B massas do soluto.
C concentrações molares.
D porcentagens em massa do soluto.
E concentração em g/L.

36 Quantos gramas de H_2O são necessários, a fim de se preparar uma solução, a 20%, em peso, usando 80 gramas de soluto?

A 400
B 500
C 180
D 320
E 480

37 Quantos mols de glicose ($C_6H_{12}O_6$) foram consumidos por um paciente que tomou por via parenteral 1 440 mL de soro glicosado a 5%?

A 1 mol
B 0,4 mol
C 8 mols
D 4 mols

38 Considere as seguintes soluções:

I. 10 g de NaCℓ em 100 g de água
II. 10 g de NaCℓ em 100 mL de água
III. 20 g de NaCℓ em 180 g de água
IV. 10 mols de NaCℓ em 90 mols de água

Destas soluções, tem concentração 10% em massa de cloreto de sódio:

A Apenas I
B Apenas III
C Apenas IV
D Apenas I e III
E Apenas III e IV

39 As soluções químicas são amplamente utilizadas, tanto em laboratórios como em nosso cotidiano. Uma delas, solução aquosa de sulfato de cobre ($CuSO_4$) a 1%, é aplicada no controle fitossanitário das plantas atacadas por determinados fungos. A massa de sulfato de cobre ($CuSO_4$) em gramas, necessária para prepararmos 20 litros dessa solução a 1% em massa, é:

A 2,0
B $2{,}0 \cdot 10^1$
C $2{,}0 \cdot 10^2$
D $2{,}0 \cdot 10^3$
E $2{,}0 \cdot 10^4$

40 Um frasco contém solução de HCℓ de densidade 1,18 g/cm³ e 36,5% em peso. (M.A.: H = 1; Cℓ = 35,5.) Para preparar 1 L de solução 0,1 molar de HCℓ são necessários:

A 8,47 cm³
B 16,94 cm³
C 9,47 cm³
D 12,47 cm³
E 4,23 cm³

41 Assinale a alternativa correta: O aumento da produção de café numa fazenda pode ser obtido por adubação foliar no cafezal, usando-se uma solução de ácido bórico a 0,3% em massa. Sabendo-se que para adubar todo o cafezal se necessitará de 10 000 litros de solução, o agricultor deverá comprar de ácido bórico:

A 3,000 kg
B 620 kg
C 60 kg
D 300 kg
E 30 kg

42 Uma dona de casa, ao preparar um refresco, adicionou um envelope de suco de refresco e 4 colheres de açúcar em 1,5 litro de água fria e homogeneizou. Qual é a percentagem dos sólidos dissolvidos na solução preparada? Considere:

- 1 colher de açúcar (18 g)
- 1 envelope de refresco (50 g)
- densidade da água (1 000 g/mL)
- não ocorre alteração de volume

A 6,0%
B 12,0%
C 7,5%
D 3,0%
E 4,5%

43 O etanol, quando ingerido, fornece ao organismo humano cerca de 7 kcal/grama. Esse álcool, apesar de reduzir a fome, não tem nenhum valor nutricional, pois não contém vitaminas, proteínas, sais minerais etc., levando o alcoólatra a um estado de deficiência nutricional múltipla. Considerando um alcoólatra que substitui uma refeição pela bebida, o volume em mL de aguardente que deve ser ingerido por ele para obter uma quantidade de energia de 3 000 kcal (que é o suficiente para mantê-lo por um dia) é aproximadamente:

Dados: teor de etanol na aguardente = 40% em volume;
densidade do etanol absoluto (puro) = 0,79 g/mL

A 542 mL
B 1 356 mL
C 1 071 mL
D 135 mL
E 107 mL

44 O CO é um gás tóxico, pois combina-se com a hemoglobina do sangue formando a carboxiemoglobina, que reduz a capacidade transportadora de oxigênio aos tecidos do organismo. O limite de tolerância para ambientes de trabalho é de 39 ppm (parte por milhão). Portanto, 39 ppm significa que em cada m³ de ar contaminado a quantidade de CO não deve ultrapassar:

A 39 mm³
B $39 \cdot 10^{-6}$ cm³
C 39 cm³
D 39 dm³
E 39 m³

45 A relação entre poluentes e ar respirado é principalmente expressa por ppm (parte por milhão), isto é, uma parte do contaminante (1 cm^3) em um milhão de partes (1 000 000 cm^3) de ar respirado.

O teor atual de CO_2 na atmosfera é cerca de 350 ppm. É previsto para o ano 2000, se não forem tomadas medidas de contenção, níveis de CO_2 da ordem de 500 ppm. O acréscimo de CO_2 em gramas por m^3 de ar a 27 °C e 747,6 mmHg seria:

Dados: R = 62,3 mmHg·L/mol·K, massas atômicas (u): C = 12; O = 16

A 0,150
B 0,264
C 0,616
D 0,880
E 0,500

46 Há legislações que determinam que seja estabelecido *nível de emergência* quando a concentração de monóxido de carbono atinja o valor de $4{,}6 \cdot 10^4$ μg de CO por m^3 de ar. Ao se estabelecer o *nível de emergência*, o número de moléculas presente em cada m^3 de ar é, aproximadamente:

A 10^4
B 10^{12}
C 10^{17}
D 10^{21}
E 10^{23}

47 O nível medicinalmente aceito de chumbo (peso atômico 207) no sangue é de 200 μgL^{-1}. Isto é igual a aproximadamente:

A 200 ppm (ppm = parte por milhão)
B 200 ppb (ppb = parte por bilhão)
C 200 $mol \cdot L^{-1}$
D $2 \cdot 10^{-6}\ mol \cdot L^{-1}$
E 2 $\mu mol \cdot L^{-1}$

48 Um alerta: as soluções de ácido bórico ainda são muito utilizadas em medicina popular, como anti-séptico para afecções de pele e afecções oculares, embora se reconheça atualmente que essas propriedades são insignificantes. Ao lado de uma ação anti-séptica medíocre, o ácido bórico pode ser considerado como um tóxico relativamente potente. Em crianças, a massa do ácido contida em 60 mL de uma solução a 5% do ácido bórico é considerada dose letal. Calcule a massa de ácido bórico contida na solução acima.

Dado: 60 mL da solução = 60 g da solução

[Esta questão foi extraída do livro *Produtos químicos de uso domiciliar*, de Samuel Schvartsman].

49 Um homem pede álcool a um amigo para acender uma churrasqueira. Este lhe entrega dois frascos, sendo que no rótulo de um deles lê-se 96% volume; no outro, 92% volume. Qual dos dois frascos deve, de preferência, ser utilizado pelo churrasqueiro e por quê?

50 1,0 L de solução aquosa HNO_3 contém 69,8% em massa de HNO_3 e sua densidade é igual a 1,42 g/mL. Calcule a molaridade dessa solução.

Dado: Massa molar de HNO_3 = 63 g/mol

A 1,57 M
B 15,7 M
C 3,14 M
D 31,4 M
E 0,16 M

51 A concentração do cloreto de sódio na água do mar é, em média, de 2,95 g/L. Assim sendo, a concentração molar desse sal na água do mar é aproximadamente de:

A 0,050
B 0,295
C 2,950
D 5,000
E 5,850

52 O álcool hidratado usado como combustível tem densidade aproximada de 1 g/mL e apresenta em média 3,7% em massa de água dissolvida em álcool puro. O número de mols de etanol (C_2H_6O) em 1 L dessa mistura é de, aproximadamente:

A 0,089
B 0,911
C 21
D 37
E 46

53 Uma solução de brometo de cálcio a 10 g/L apresenta uma concentração, em mol/L, igual a:

A 0,08
B 0,02
C 0,05
D 0,2
E 0,5

54 O formol é uma solução aquosa de metanal (HCOH) a 40%, em massa, e possui densidade de 0,92 g/mL. Essa solução apresenta:

A 920 g de metanal em 1 L de água.
B 40 g de metanal em 100 mL de água.
C 4 g de metanal em 920 g de solução.
D 4 g de metanal em 10 g de solução.
E 9,2 g de metanal em 100 mL de água.

55 Uma solução anticongelante é preparada a partir de 222,6 g de etilenoglicol, $C_2H_4(OH)_2$ e 200 g de água. Sua densidade é de 1,072 g/cm^3. A concentração molar dessa solução será aproximadamente igual a:

Dado: Massas atômicas: C = 12; H = 1; O = 16

A 4,9 M
B 6,45 M
C 9,10 M
D 2,50 M
E 18,20 M

56 Uma solução de ácido sulfúrico, com densidade de 1,2 g/mL, contém 28% em massa do ácido. O volume dessa solução que contém 16,8 g de H_2SO_4, em mL, é:

A 5
B 16
C 24
D 36
E 50

57 O conteúdo do ácido acético no vinagre é de aproximadamente 3% em peso. Sabendo-se que a massa molecular do ácido acético é 60 u e que a densidade do vinagre é 1,0 g/mL, calcule a molaridade do ácido acético no vinagre.

58 Uma solução aquosa de $CaBr_2$ tem concentração igual a 10,0 g/L e densidade praticamente igual a 1,00 g/mL. Calcule o título e a molaridade da solução.

Dado: $CaBr_2$ = 200 u

59 Uma solução aquosa de HCℓ tem densidade igual a 1,20 g/mL e contém 40% em massa de HCℓ. Calcule:

a) o volume dessa solução, que contém 24,0 g de HCℓ;
b) a massa de água, em gramas, existente em 1,00 L de solução do ácido, nessa concentração;
c) sabendo que 1,00 mol do HCℓ corresponde a 36,5 g, calcule a molaridade da solução.

60 O "soro caseiro" recomendado para evitar a desidratação infantil consiste em uma solução aquosa de cloreto de sódio (3,5 g/L) e de sacarose (11,0 g/L). Qual é a concentração, em mol/L, do cloreto de sódio nessa solução?

61 Uma solução aquosa é formada por íons Na^+, Ca^{2+} e $C\ell^-$. Cada um dos cátions está presente na concentração 0,2 M. Calcule a concentração de íons $C\ell^-$ na solução.

62 Uma mistura de sais em solução aquosa é formada pelos seguintes íons: K^+, Mg^{2+}, $A\ell^{3+}$ e NO_3^-. A concentração de K^+ na solução é 1,0 M, a do Mg^{2+} é 2,0 M e a do íon NO_3^- é 7,0 M. Calcule a concentração dos íons $A\ell^{3+}$ na solução.

63 Em um recipiente há 20 g de NaCℓ dissolvidos em 400 mL de solução aquosa. Assinale a(s) alternativa(s) correta(s):

- [ ] A concentração desta solução é de 50 g/L.
- [ ] Evaporando metade do volume da solução a concentração de sal fica 100 g/L.
- [ ] Na preparação da solução indicada, 20 g de NaCℓ são dissolvidos em água até atingir o volume de 400 mL.
- [ ] Na preparação da solução indicada, a 20 g de NaCℓ são adicionados 400 mL de água.

64 Para transformar a água doce (menor teor de NaCℓ, cloreto de sódio) em água salgada (maior teor de NaCℓ, cloreto de sódio), foram colocados 2,0 kg de sal de cozinha nesta solução. Sabendo-se que a concentração comum da água salgada é 40 g/L, qual é o volume final da solução?

A 0,05 L
B 5 000 mL
C 0,80 m^3
D 0,45 dm^3
E 50,0 L

65 Considerando 50 g de uma solução de $BaC\ell_2$ a 12% em massa, assinale a proposição correta:

Dados: Massas atômicas – H=1, O=16, Ba=137, Cℓ=35,5

A Em 50 g de solução existem 44 g de água.
B Em 50 g dessa solução existem 7,0 g de $BaC\ell_2$.
C A solução pode ser preparada dissolvendo-se 6,0 g de $BaC\ell_2 \cdot 2H_2O$ em 44 g de água.
D Em 50 g dessa solução existem 43 g de água.
E Em 50 g dessa solução existem 2,5 mols de água.

66 A massa de cloreto de crômio (III) hexaidratado, necessária para se preparar 1 litro de uma solução que contém 20 mg de Cr^{3+} por mililitro, é igual a:

Dados: Massas molares, em g/mol: Cr = 52;
Cloreto de crômio hexaidratado = 266,5

A 0,02 g
B 20 g
C 52 g
D 102,5 g
E 266,5 g

67 Em um laboratório de química, preparou-se uma solução contendo 3,7 g de hidróxido de cálcio dissolvidos em 10 litros de água. Indique a concentração molar dessa solução:

Dados: Ca = 40; H = 1; O = 16

A 0,5 M
B 0,05 M
C 0,005 M
D 0,25 M
E 0,025 M

68 Quantos gramas de LiF são necessários para preparar 100 mL de uma solução $1 \cdot 10^{-1}$ mol/L dessa substância?

Dado: massa molar do LiF = 26 g/mol

A 0,026 g
B 0,26 g
C 2,6 g
D 26 g

69 A massa de ácido sulfúrico necessária para prepararmos 500 mL de solução 0,1 mol/L é igual a:

Dados: ${}^{1}_{1}H$, ${}^{32}_{16}S$, ${}^{16}_{8}O$

A 4,90 g
B 9,80 g
C 2,45 g
D 7,45 g
E 49,00 g

70 Dissolvendo-se 0,2 mol de HCℓ em quantidade de água destilada suficiente para 500 mL, a molaridade da solução resultante é de:

A 0,5 M
B 0,4 M
C 0,3 M
D 0,2 M
E 0,1 M

71 A massa de $Na_2CO_3 \cdot 10\,H_2O$ necessária para preparar 5 L de solução aquosa de Na_2CO_3 0,10 molar é igual a:

Dados: massa atômicas (u): Na = 23; C = 12; O = 16; H = 1

A 53 g
B 106 g
C 143 g
D 286 g
E 500 g

72 O soro fisiológico, conhecido também como solução fisiológica, é uma solução de cloreto de sódio na concentração de 9,0 gramas por litro. Assim, a concentração molar, em cloreto de sódio, no soro fisiológico é, aproximadamente, de:

A 0,15
B 0,90
C 1,50
D 5,85
E 9,00

73 A massa de ácido fosfórico necessária para prepararmos 500 mL de solução 0,1 mol/L é igual a:

Dados: $^{1}_{1}H$, $^{31}_{15}P$, $^{16}_{8}O$

A 4,90 g
B 9,80 g
C 2,45 g
D 7,45 g
E 49,00 g

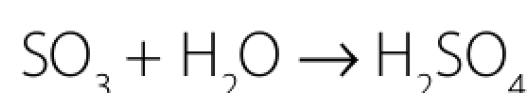
74 Uma solução 0,25 M de acetato de chumbo foi preparada adicionando-se água em 0,50 mol de soluto. Qual o volume, em litros, da solução obtida?

A 0,10
B 0,20
C 0,50
D 1,0
E 2,0

75 Um tanque de ácido sulfúrico tombado na marginal do rio Tietê em São Paulo (SP), além de assumir a dimensão de acidente ecológico, evidentemente coloca em risco a população que vive em redor da via. [...]

(*Química e derivados*, n.296, julho de 1992)

A reação do trióxido de enxofre (SO_3), com água, produz o ácido sulfúrico (H_2SO_4), conforme a equação:



$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

Qual é a molaridade da solução, referente ao ácido sulfúrico produzido, admitindo-se que 1,60 g de trióxido de enxofre reagem com uma quantidade suficiente de água para produzir 1 litro de solução?

A 0,01
B 0,02
C 0,03
D 0,04
E 0,88

76 Uma solução aquosa de cloreto de cálcio ($CaC\ell_2$), soluto totalmente dissociado, foi preparada pela dissolução de 22,2 gramas do referido soluto, em água suficiente para 500 mL de solução. A concentração de íons cloreto, em mol $C\ell^-$/litro de solução é igual a:

A 0,2
B 0,4
C 0,6
D 0,8
E 1,0

77 Em uma solução aquosa 1 mol/L do ácido HAc, 0,4% das moléculas do ácido estão dissociadas H^+ e Ac^-. A concentração, em mol/L, de H^+ nessa solução vale:

A $1 \cdot 10^{-3}$
B $2 \cdot 10^{-3}$
C $3 \cdot 10^{-3}$
D $4 \cdot 10^{-3}$
E $5 \cdot 10^{-3}$

78 Considere as seguintes soluções aquosas que contêm íons sódio (Na^+) e outros íons.

$NaC\ell$	0,1 mol/L	1 L
NaOH	0,1 mol/L	0,1 L
Na_2CO_3	0,05 mol/L	2 L
Na_2SO_4	0,1 mol/L	0,5 L
Na_3PO_4	0,05 mol/L	0,1 L

A solução que tem maior concentração de íons Na^+ é:

A $NaC\ell$
B NaOH
C Na_2CO_3
D Na_2SO_4
E Na_3PO_4

79 Um poluente foi introduzido na água, a uma concentração de 825 ppm; se o poluente empregado tiver sido o tolueno, C_7H_8, qual será a concentração em porcentagem em massa e qual será a sua concentração molar? (levar em conta que 1 litro da solução é numericamente igual a 1 kg)

Dados: Massas atômicas: H = 1, C = 12

A 0,825% e 0,0106 molar
B 0,0825% e 0,0089 molar
C 0,825 e 0,00089 molar
D 8,25% e 0,0176 molar
E 0,825% e 0,0089 molar

80 1,7 t de amônia vazou e espalhou-se uniformemente em certo volume da atmosfera terrestre, a 27 °C e 760 mmHg. Medidas mostraram que a concentração de amônia nesse volume da atmosfera era de 25 partes, em volume, do gás amônia, em 1 milhão de partes, em volume, de ar. O volume da atmosfera contaminado por essa quantidade de amônia foi:

A $0{,}9 \cdot 10^2$ m³
B $1{,}0 \cdot 10^2$ m³
C $9 \cdot 10^7$ m³
D $10 \cdot 10^7$ m³
E $25 \cdot 10^8$ m³

81 O cloro pode atuar como bactericida quando dissolvido em água, na concentração de 0,2 ppm. Qual a concentração, em gramas por litro, dessa solução?

A $2 \cdot 10^{-1}$
B $2 \cdot 10^{-4}$
C $2 \cdot 10^{-6}$
D $2 \cdot 10^{-7}$
E $2 \cdot 10^{-8}$

82 Foi determinada a quantidade de dióxido de enxofre em certo local de São Paulo. Em 2,5 m³ de ar foram encontrados 220 µg de SO_2. A concentração de SO_2, expressa em µg/m³, é:

A 0,011
B 0,88
C 55
D 88
E 550

83 Quantos gramas de glicose ($C_6H_{12}O_6$) são necessários para preparar 600 cm³ de solução com 0,50 mol/L?

A 0,30
B 108
C 90
D 216
E 54

84 Uma solução de hidróxido de sódio de concentração igual a 0,8 mol/L tem concentração comum, em g/L, igual a:

A 8,0
B 16,0
C 20,0
D 32,0
E 40,0

85 A 25 °C, quando a expressão do ar é 1 atm, há dissolvido nas águas cerca de $3,0 \cdot 10^{-4}$ mol de O_2 por litro de água. Essa solubilidade, expressa em gramas de O_2 por litro de água, é:

A $1,0 \cdot 10^{-3}$ g/L
B $2,0 \cdot 10^{-3}$ g/L
C $4,8 \cdot 10^{-3}$ g/L
D $8,0 \cdot 10^{-3}$ g/L
E $9,6 \cdot 10^{-3}$ g/L

86 A solução aquosa de NaOH (soda cáustica) é um produto químico muito utilizado. Uma determinada indústria necessitou usar uma solução com 20% em massa de hidróxido de sódio, que apresenta uma densidade de 1,2 kg/L. Qual a molaridade desta solução?

Dados: M(Na) = 23,0 g/mol; M(O) = 16,0 g/mol; M(H) = 1,0 g/mol

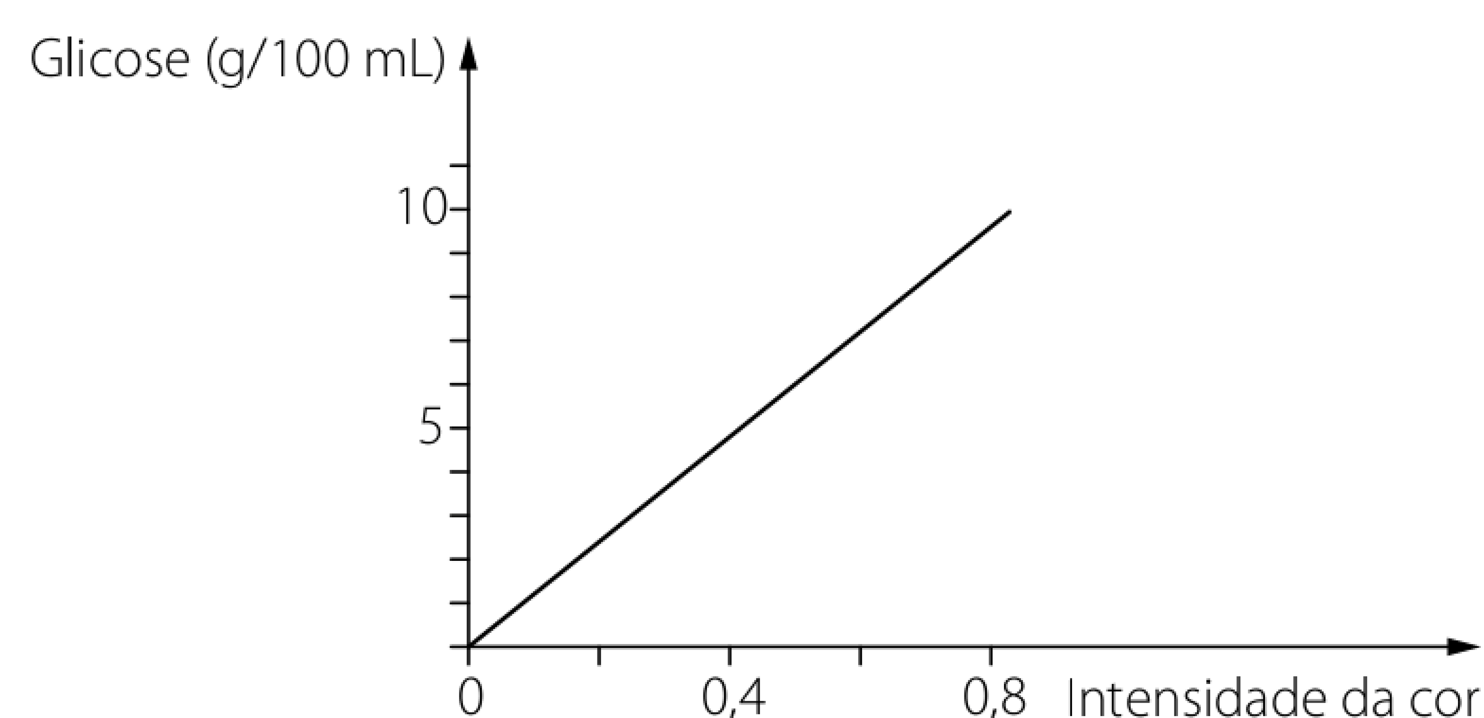
A 12 M
B 6 M
C 3 M
D 2 M
E 1 M

87 O cloro que se adiciona à água é, na realidade, hipoclorito de sódio. Determine a quantidade, em gramas, de hipoclorito de sódio puro que devemos adicionar à água de uma piscina de 10 m de largura, 15 m de comprimento e 2 m de profundidade, de forma que tenhamos uma concentração de $1,0 \cdot 10^{-4}$ g/cm³.

88 Certo tipo de anemia pode ser diagnosticado pela determinação de hemoglobina no sangue. Atribui-se o índice de 100% à dosagem de 16 g de hemoglobina por 100 mL de sangue. Para mulheres sadias, são considerados normais índices acima de 70%. Supondo-se que o método utilizado apresente incertezas de ± 0,5 g de hemoglobina por 100 mL de sangue, designe as pacientes anêmicas dentre as examinadas, conforme os dados da tabela abaixo.

Número da paciente	Dosagem de hemoglobina (g/100 mL de sangue)
1	9,7
2	12,3
3	11,0
4	11,5
5	10,2

89 A concentração de glicose ($C_6H_{12}O_6$) na urina é determinada pela medida da intensidade da cor resultante da reação desse açúcar com ácido 3,5-dinitrossalicílico. O gráfico mostra a relação entre a concentração de glicose em solução aquosa e a intensidade da cor resultante.



a) Qual é a concentração,em gramas por litro, de uma solução de glicose que, após a reação, apresenta intensidade de cor igual a 0,8?
b) Calcule o número de mols de glicose contidos em 150 mL dessa solução.

90 O limite máximo de "ingestão diária aceitável" (IDA) de ácido fosfórico, aditivo em alimentos, é de 5 mg/kg de peso corporal. Calcule o volume de refrigerante, contendo ácido fosfórico na concentração de 0,6 g/L, que uma pessoa de 60 kg deve ingerir para atingir o limite máximo de IDA.

91 **Unicamp** Sabe-se que em 100 mililitros (mL) de leite integral há cerca de 120 miligramas (mg) de cálcio. Calcule a concentração de cálcio no leite em mol por litro (mol/L).

92 O "soro caseiro" recomendado para evitar a desidratação infantil consiste em uma solução aquosa de cloreto de sódio (3,5 g/L) e de sacarose (11,0 g/L).
Qual é a concentração, em mol/L, do cloreto de sódio nesta solução?

93 Num refrigerante do tipo "cola", a análise química determinou uma concentração de íons fosfato (PO_4^{3-}) igual a 0,15 g/L. Qual é a concentração de fosfato, em mols por litro, neste refrigerante?

Dados: massas atômicas relativas: P = 31; O = 16

94 Calcule o volume, em litros, de uma solução 0,30 molar de sulfato de alumínio que contém 3,0 mols de cátion alumínio.

95 A concentração de íons Ca^{2+} na água do mar é de aproximadamente 400 mg/L. Qual é a expressão dessa concentração em mol/L?

Dado: massa molar do cálcio = 40 g/mol

96 O isocianato de metila, $H_3C-N=C=O$, é um líquido volátil e tóxico. Toleram-se, no máximo, $5 \cdot 10^{-5}$ g do seu vapor por metro cúbico de ar.

Dados: Massa molecular do H_3CNCO = 57 g/mol;
densidade do H_3CNCO = 0,92 g/cm³;
número de Avogadro = $6{,}0 \cdot 10^{23}$

a) Qual é o número aproximado de moléculas de H_3CNCO por m³ de ar na condição de tolerância máxima?
b) Qual é o volume de ar necessário para diluir com segurança o vapor proveniente da evaporação de 1 cm³ do líquido?

97 A região metropolitana de São Paulo tem cerca de 8 000 km². Um automóvel emite diariamente cerca de 20 mols de CO. Supondo que esse gás se distribua uniformemente por toda a área metropolitana até uma altura de 10 km, quantas moléculas do CO emitido por esse auto serão encontradas em 1 m³ do ar metropolitano?

Dados: número de Avogadro = $6 \cdot 10^{23}$ moléculas/mol

98 Um indivíduo que suspeitava ser diabético dirigiu-se a um laboratório de análises clínicas. O laboratorista analisou 0,5 mL do seu soro sanguíneo e encontrou 0,9 mg de glicose. Sabe-se que, até o limite de 110 mg de glicose por 100 mL de soro sanguíneo, o individuo é considerado não diabético, e que o mol da glicose é 180 g. Determine:

a) A concentração de glicose no soro sanguíneo do individuo, e diga se o mesmo pode, ou não, ser considerado diabético; justifique sua resposta.
b) A molaridade da glicose no soro desse indivíduo.

99 Assinale a opção que representa a solução de maior concentração expressa em g/L.

Dados: KNO_3 = 101 g/mol; NaI = 150 g/mol; H_2SO_4 = 98 g/mol;
NaOH = 40 g/mol

A 60 g de nitrato de potássio em 300 mL de solução.
B 0,3 mol de iodeto de sódio em 400 mL de solução.
C 1 L de solução 1M de ácido sulfúrico.
D 500 mL de solução 6 M de hidróxido de sódio.
E 120 g de solução a 40% em massa de soluto e densidade = 1,5 g/mL.

100 A água oxigenada de concentração máxima é a 98 volumes (ou 29,75% de H_2O_2), chamada de Peridrol. É tão instável que é usada como explosivo. A água oxigenada mais vendida em drogarias é a 10 volumes, isto é, uma solução que apresenta aproximadamente:

A 1 mol de oxigênio
B 17,0 g/L
C 32 g de oxigênio
D 3,0% de H_2O_2
E 22,4 litros de O nas CNTP

101 Para análise de Pb^{2+} na água de um rio, foram coletados 1 000 mL de amostra, os quais foram concentrados para 100 mL, por evaporação. A concentração dos íons Pb^{2+} na solução concentrada foi determinada como sendo 20,72 mg/L.

Dado: M.A.Pb = 207 u

a) Calcule a concentração de íons Pb^{2+} na água do rio, em mg/L.
b) Calcule a concentração de íons Pb^{2+} na água do rio, em mol/L.

102 Leia:

CONTRA A DOR DE CABEÇA

Certo medicamento líquido, indicado no tratamento de enxaqueca, contém 60 g de um componente ativo A dissolvido num determinado volume de solvente, constituindo 300 mL de solução. Após análise do exame laboratorial de um paciente, o médico prescreve o uso de 3 g do componente ativo A por dia, divididos em três doses, ou seja, de 8 em 8 horas.

Sabendo que o componente ativo A é um sal dissódico orgânico de massa molar 160 g/mol, em relação ao medicamento receitado e ao seu uso, avalie as afirmativas.

☐ A concentração do componente ativo A na solução é de 200 g/L.
☐ A molaridade da solução é 0,8 molar.
☐ Para cumprir a determinação médica, o volume do medicamento que deve ser ingerido pelo paciente, a cada 8 horas, é de 15 mL.

103 O álcool hidratado utilizado como combustível apresenta τ = 93,7%. Se a cada 1,0 L desse álcool o dono do posto comete o crime de adicionar 100 mL de água, a porcentagem em volume do álcool adquirirá que valor? (Despreze a contração de volume).

104 Uma solução excelente para limpar manchas de graxa em tecidos ou couros apresenta a seguinte composição: 80% (vol.) de $CC\ell_4$, 16% (vol.) de ligroína e 4% (vol.) de álcool amílico. Quantos cm³ de cada substância devem ser misturados para preparar 75 cm³ de solução?

105 Que massa de água deve ser acrescentada a 500 g de solução a 25% em massa, de $MgC\ell_2$ em água, para convertê-la numa solução a 10% em massa?

106 Um químico possui, em seu estoque, uma solução aquosa de hidróxido de sódio cuja concentração é 10 mol/L. No entanto, ele precisa de uma solução aquosa de hidróxido de sódio com concentração 2,5 mol/L. Calcule o volume de água, em litros, que deve ser adicionado a 5,0 L da solução-estoque, para se obter a concentração desejada.

107 Na preparação de 750 mL de solução aquosa de H_2SO_4 de concentração igual a 3,00 mol/L a partir de uma solução-estoque de concentração igual a 18,0 mol/L, é necessário utilizar um volume da solução-estoque, expresso em mL, igual a:

A 100
B 125
C 250
D 375
E 500

108 Necessita-se preparar uma solução 0,02 M de NaCℓ, partindo-se de 20 mL de uma solução 0,1 M do mesmo sal. O volume de água, em mL, que deve ser adicionado para obter-se a solução com a concentração desejada é:

A 25
B 40
C 65
D 80
E 100

109 A 40 mL de uma solução 0,1 M de H_2SO_4 são adicionados 60 mL de H_2O. Qual é a molaridade da solução obtida?

A 0,2 M
B 0,004 M
C 0,008 M
D 0,02 M
E 0,04 M

110 Considere as seguintes amostras:

I. água destilada
II. permanganato de potássio sólido
III. solução aquosa de permanganato de potássio de concentração 0,05 mol/L
IV. solução de permanganato de potássio de concentração 0,15 mol/L

Para tornar mais diluída uma solução aquosa de permanganato de potássio 0,10 mol/L, deve-se adicionar:

A I ou II
B I ou III
C I ou IV
D II ou III
E III ou IV

111 O volume de solução de H_2SO_4 de densidade 1,39 g/cm³ e 49% em massa que deve ser diluído em água para preparar 1 litro de solução 1,39 M é:

Dados: H = 1; S = 32; O = 16 (massas atômicas)

A 100 mL
B 200 mL
C 500 mL
D 800 mL
E 900 mL

112 200 mL de uma solução de hidróxido de magnésio, $Mg(OH)_2$ foi preparada dissolvendo-se 2,9 g da base em água. Qual o volume dessa solução que deve ser diluído para 300 mL de forma a se obter uma solução de molaridade igual a 0,125 M?

Dadas as massas molares (g/mol): H = 1; Mg = 24, O = 16

A 450 mL
B 100 mL
C 400 mL
D 300 mL
E 150 mL

As questões de números **113** e **114** estão relacionadas com a mistura de 300 mililitros de solução de NH_4OH com concentração 3,0 g/L com 200 mililitros de outra solução da mesma base de concentração *x* g/L. Obtém-se solução final contendo 4,0 g/L de hidróxido de amônio.

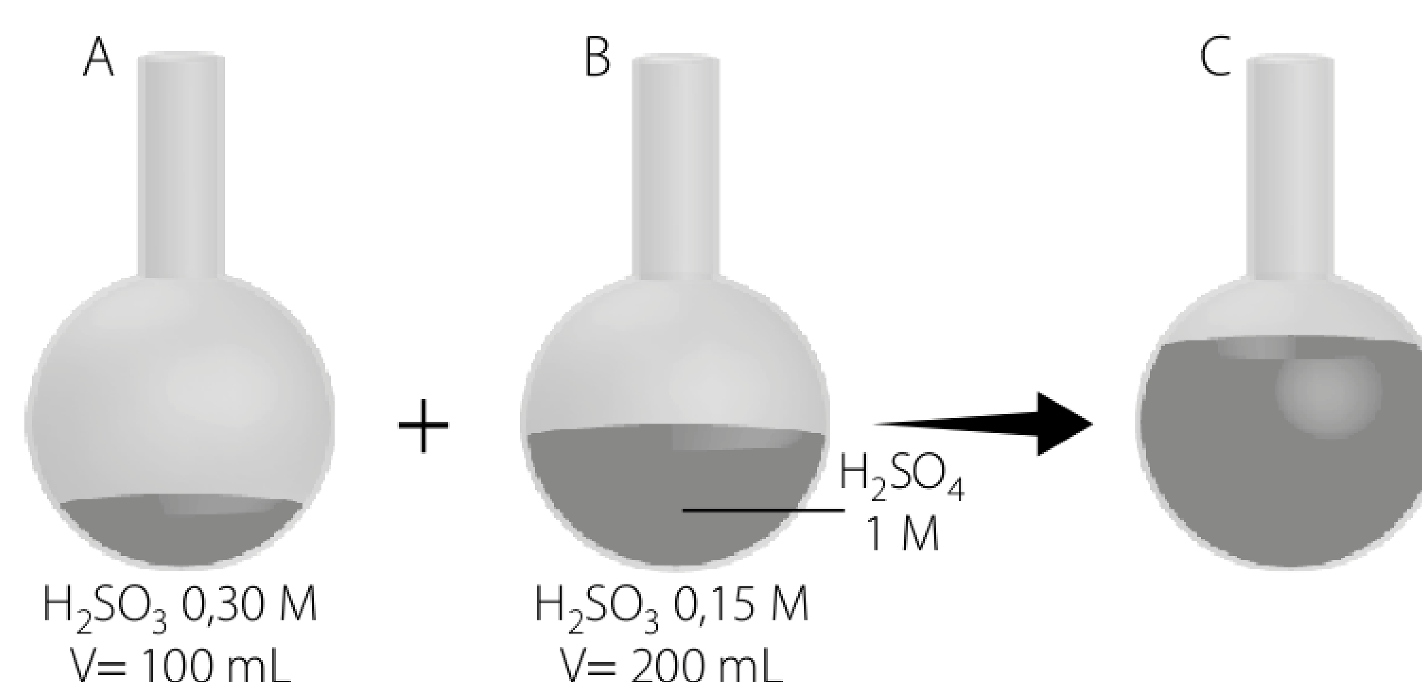
113 Quantos gramas de soluto há na primeira solução?

A 3,0
B 0,90
C 0,45
D 0,30
E 0,10

114 Qual o valor numérico de x?

A 5,5
B 4,0
C 3,0
D 2,0
E 1,5

115 Na mistura das soluções A e B, de acordo com o esquema abaixo,



a molaridade da solução C, é:

A 0,05
B 0,10
C 0,20
D 0,30
E 0,40

116 A 100 mL de uma solução 2 molar de HCℓ são misturados 300 mL de outra solução também 2 molar deste ácido. Metade da solução obtida é diluída ao dobro pela adição de água. A molaridade da solução resultante será:

A 0,5 M
B 1 M
C 1,5 M
D 2 M
E 4 M

117 Que volumes de soluções 8,0 M e 3,0 M de HCℓ devem ser misturados para fornecer 1,0 L de solução 6,0 M de HCℓ?

118 Misturando-se 100 mL de ácido sulfúrico, de densidade de 1,235 g/mL que contém 31,7% de H_2SO_4 em massa, com 500 mL de solução 1,0 molar do mesmo ácido, calcule a molaridade da solução obtida (H_2SO_4 = 98 g/mol).

119 8,57 mL de uma solução de $NaNO_3$ 0,2 M é adicionada a um certo volume de outra solução do mesmo sal 1,6 M, e em seguida colocada em um recipiente contendo 20 mL de água, produzindo uma solução 0,72 M. Qual é a soma aproximada dos volumes das soluções 0,2 M e 1,6 M utilizadas?

120 2,0 L de solução 0,5 M de KI são adicionados a 2,0 L de solução 0,5 M de NaI. Calcule as molaridades dos íons K^+, Na^+ e I^- na mistura.

121 Misturando-se 150 mL de solução 0,4 M de $KC\ell$ com 50 mL de solução 0,8 M de K_2SO_4 calcule:

a) a molaridade de solução resultante em relação a cada um dos sais;
b) a molaridade de solução resultante em relação aos íons presentes na solução.

122 O volume de solução de ácido sulfúrico a 20% em massa e densidade relativa igual a 1,14, necessário para preparar 200 mL de solução com concentração 0,2 molar, é:

A 0,98 mL
B 3,44 mL
C 8,59 mL
D 17,19 mL
E 19,61 mL

123 Na preparação de 500 mL de solução aquosa de H_2SO_4 de concentração 3 mol/L, a partir de uma solução de concentração 15 mol/L do ácido, deve-se diluir o seguinte volume da solução concentrada:

A 10 mL
B 100 mL
C 150 mL
D 300 mL
E 450 mL

124 Adicionando-se 75 mL de água a 25 mL de uma solução 0,20 M de cloreto de sódio, obtém-se uma solução de concentração molar igual a:

A 0,010
B 0,025
C 0,035
D 0,040
E 0,050

125 Uma solução 1 M de ácido sulfúrico para ser transformada em solução 0,1 M deve ser diluída:

A 1 vez
B 2 vezes
C 5 vezes
D 10 vezes
E 50 vezes

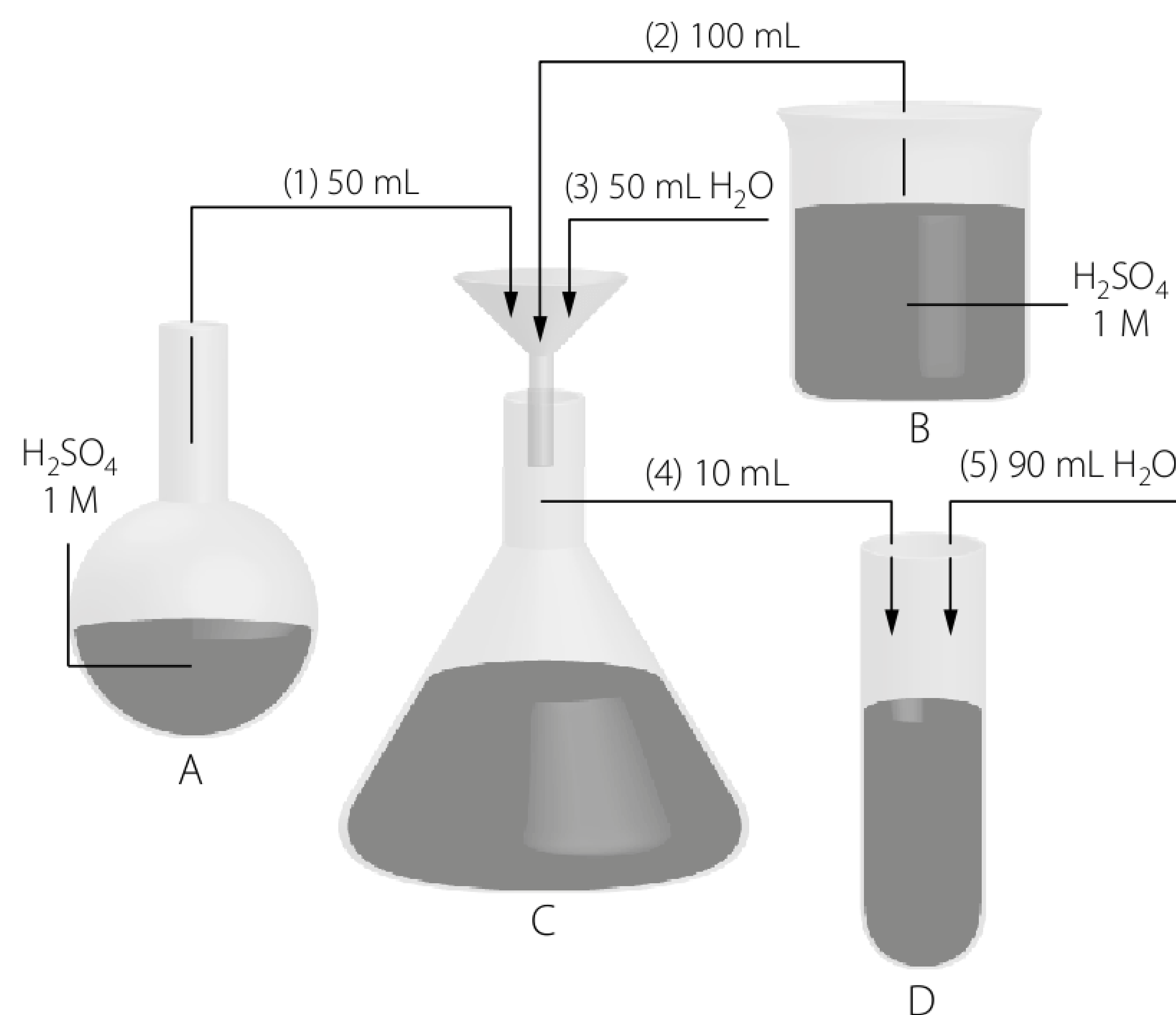
126 Para se fazer uma solução de $HC\ell$ 10 milimolar, quais serão as quantidades de água destilada e de solução-estoque de $HC\ell$ 5 molar, que deverão ser misturadas, respectivamente?

A 0,2 mL e 99,8 mL
B 99,8 mL e 0,2 mL
C 0,3 mL e 49,7 mL
D 49,7 mL e 0,3 mL
E 0,4 mL e 399,6 mL

127 Para aliviar as dores e coceiras de um doente com catapora, uma enfermeira dissolveu 3 pacotes, com 40 g cada, de permanganato de potássio ($KMnO_4$) em 2 litros de água. Retirou metade desse volume e diluiu em uma banheira acrescentando mais 19 litros de água. A molaridade da solução final, considerando o meio como ácido, será, aproximadamente:

A $95 \cdot 10^{-3}$
B $19 \cdot 10^{-3}$
C $6,3 \cdot 10^{-3}$
D $5,7 \cdot 10^{-3}$
E $2,8 \cdot 10^{-3}$

128 A partir do esquema de diluições representado a seguir, qual será a concentração no frasco D, após a execução das operações indicadas na sequência de 1 a 5?



A 0,075 M
B 0,75 M
C 1,0 M
D 0,1 M
E 7,5 M

129 Um frasco de 800 mL contém uma solução aquosa de $HC\ell$ (MM: 36,5u) com d = 1,2 g/cm³ e título de 38% (P/P).

a) Calcule a concentração molar da solução.
b) Calcule o volume necessário desta solução para se prepararem 500 mL de solução aquosa de $HC\ell$-6M.
c) Qual a concentração molar da solução resultante da mistura de 500 mL da solução inicial com 300 mL da solução preparada no item b?

130 Soluções de NaOH são extremamente usadas em indústrias, residências e laboratórios. Partindo-se de 50 mL de uma solução 2 mol/L em NaOH, que volume de água se adicionaria à solução para torná-la 5% em massa? Considere que estas soluções têm densidades iguais a 1.

131 Em um balão volumétrico de 1 litro, colocam-se 41 mL de solução de H_2SO_4 concentrado (d = 1,83 g/mL e T% = 93,2%) e completa-se o volume com água. A concentração, em quantidade de matéria da solução obtida, é:

A 0,748 mol/L
B 0,738 mol/L
C 0,713 mol/L
D 0,69 mol/L
E 0,73 mol/L

132 Em um laboratório, um químico observa o rótulo de um reagente:



HNO_3

p.p 69% d = 1,41 kg/L MM = 63 g/mol

De acordo com esses dados, o volume de ácido suficiente para preparar 100 mL dessa solução ácida a 6 M, em valor aproximado, é de:

A 3,88 mL
B 38,8 mL
C 52,3 mL
D 61,7 mL
E 67,1 mL

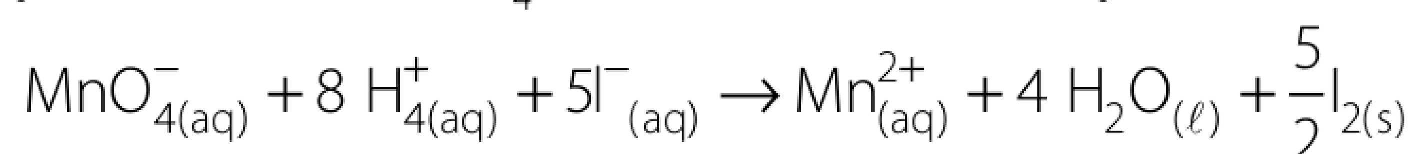
133 Um técnico em química precisa preparar 50 mL de uma solução aquosa de glicose ($C_6H_{12}O_6$) à concentração de 4,5 g/L. Ele dispõe, em seu laboratório, de 100 mL de uma solução 0,25 mol/L de glicose.

a) Calcule, em g/L, a concentração da solução disponível no laboratório.
b) Descreva como pode ser preparada a solução de que o técnico necessita, utilizando a solução de glicose disponível.

134 Três substâncias, A, B e C, são misturadas nas proporções volumétricas mostradas no quadro abaixo. Determinar a densidade da mistura.

Substância	Densidade	Porcentagem em um volume de mistura
A	0,70 g/cm³	30%
B	1,00 g/cm³	40%
C	1,40 g/cm³	30%

135 Qual a concentração de iodeto se 10 mL de uma solução contendo I^- reagem completamente com 25,0 mL de uma solução 0,2 M de $KMnO_4$, de acordo com a reação:


$$MnO^-_{4(aq)} + 8\,H^+_{4(aq)} + 5I^-_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + 4\,H_2O_{(\ell)} + \frac{5}{2}I_{2(s)}$$

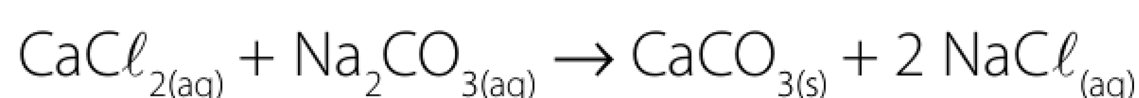
A 2,50 M
B 0,50 M
C 0,10 M
D 0,40 M

136 O número de centímetros cúbicos de solução 2,00 M de $NaC\ell$ necessários para reagir com exatamente 5,37 g de $AgNO_3$ para formar $AgC\ell$ é aproximadamente igual a:

Dado: mol de $AgNO_3$ = 170 g

A 21,50
B 31,60
C 15,80
D 8,50
E 12,80

137 Quando se adiciona uma solução de cloreto de cálcio a uma solução de carbonato de sódio forma-se uma solução de carbonato de cálcio insolúvel (utilizado como giz), de acordo com a equação:


$$CaC\ell_{2(aq)} + Na_2CO_{3(aq)} \rightarrow CaCO_{3(s)} + 2\,NaC\ell_{(aq)}$$

Para reagir completamente com 50,0 mililitros de solução 0,150 mol/L de Na_2CO_3, é necessário um volume de solução 0,250 mol/L de $CaC\ell_2$, expresso em mililitros, igual a:

A 15,0
B 25,0
C 30,0
D 50,0
E 75,5

138 Ao misturar 100 mL de solução aquosa 0,10 mol/L de $CaC\ell_2$ com 100 mL de solução 0,10 mol/L de Na_2CO_3, obtêm-se um corpo de fundo e uma:

I. solução aquosa 0,10 mol/L de ânions cloreto.
II. solução aquosa 0,20 mol/L de cloreto de sódio.
III. solução aquosa de cloreto de sódio e saturada de carbonato de cálcio.

Dessas afirmações, apenas:

A I é correta.
B II é correta.
C III é correta.
D I e II são corretas.
E I e III são corretas.

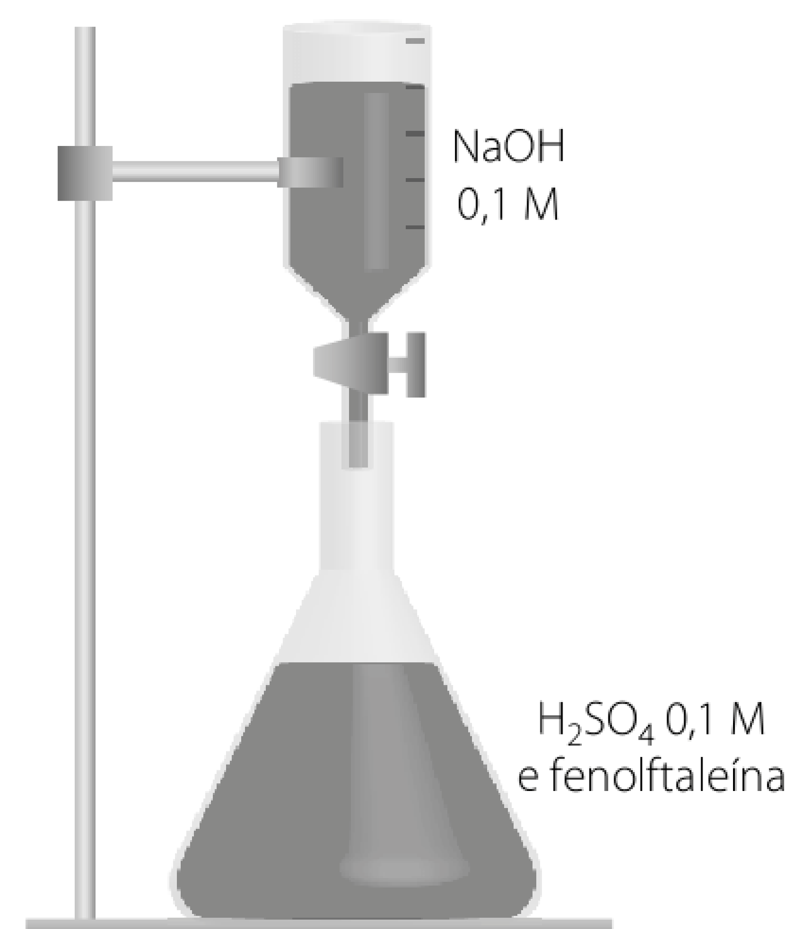
139 Adicionou-se 100 mL de solução de $Hg(NO_3)_2$ de concentração 0,40 mol/L a 100 mL de solução de Na_2S de concentração 0,20 mol/L. Sabendo-se que a reação ocorre com formação de um sal totalmente solúvel ($NaNO_3$) e um sal praticamente insolúvel (HgS), as concentrações, em mol/L, dos íons Na^+ e Hg^{2+} presentes na solução final são, respectivamente:

A 0,1 mol/L e 0,2 mol/L.
B 0,2 mol/L e 0,1 mol/L.
C 0,4 mol/L e 0,2 mol/L.
D 0,4 mol/L e 0,1 mol/L.
E 0,2 mol/L e 0,4 mol/L.

140 20 mL de um solução aquosa de NaOH de molaridade desconhecida foram titulados com uma solução aquosa 0,2 M de H_2SO_4. O volume de ácido gasto na titulação foi 50 mL. Qual a molaridade da base?

141 100 mL de uma solução de $Ce(OH)_3$ de molaridade desconhecida foram titulados com uma solução aquosa 1,0 M de H_2SO_4. O volume de ácido gasto na titulação foi 50 mL. Qual a molaridade da base?

142 Em um erlenmeyer foram colocados 20,0 cm³ de solução aquosa de ácido sulfúrico 0,1 M, mais gotas de fenolftaleína (indicador, que é incolor em meio ácido e róseo em meio alcalino). Em seguida, com auxílio de uma bureta, foi transferida para o erlenmeyer uma solução aquosa de hidróxido de sódio 0,1 M gota a gota, agitando-se constantemente para a homogeneização. A solução do erlenmeyer terá a cor rósea persistente quando o volume de solução de hidróxido de sódio transferido for de:



A 30,0 cm³
B 40,1 cm³
C 25,5 cm³
D 10,2 cm³
E 20,1 cm³

143 Um estudante, ao fazer uma titulação de 25 mL de uma solução de hidróxido de sódio (NaOH), gastou 30 mL de uma solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 0,2 M. A concentração da solução de hidróxido de sódio em $mol \cdot L^{-1}$ é:

A 0,12
B 0,24
C 0,33
D 0,48
E 0,96

144 Por meio de uma titulação determine o volume de solução aquosa de ácido clorídrico (HCℓ) a 3,65 g/L que seria necessário para reagir com 50,0 mL de solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 M.

Dados: Massas atômicas: H = 1 u; O = 16 u; Na = 23 u; Cℓ = 35,5 u

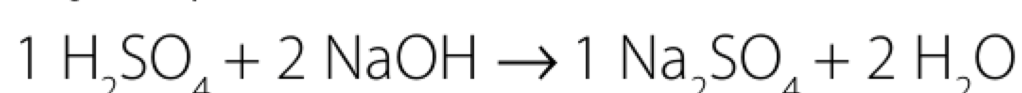
A 0,02 litros
B 0,05 litros
C 0,0137 litros
D 0,075 litros
E 50,0 litros

145 Titulação é uma técnica analítica muito eficiente para se determinar diversos componentes de uma solução. Em uma análise de vinagre, para determinar o teor de ácido acético, utilizou-se solução padrão de NaOH de 0,5 M e gastou-se um volume de titulante de 13,5 mL. A percentagem (%), em massa, de ácido acético no vinagre, sabendo que foi utilizado um volume de amostra de 10 mL, é:

Dados: Ácido acético = $C_2H_4O_2$, d (densidade do vinagre) = 1 g/cm³

A 4,05%
B 3,55%
C 6,15%
D 5,15%
E 2,45%

146 Num balão volumétrico são colocados 200 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 0,50 M e 400 mL de hidróxido de sódio (NaOH) 1,00 M. O volume é completado a 1 000 mL e homogeneizado. A reação que ocorre é:



$$1\ H_2SO_4 + 2\ NaOH \rightarrow 1\ Na_2SO_4 + 2\ H_2O$$

A solução resultante será:

A 0,17 M em H_2SO_4 e 0,67 M em NaOH.
B 0,20 M em Na_2SO_4.
C 0,10 M em Na_2SO_4 e 0,20 M em NaOH.
D 0,10 M em Na_2SO_4 e 0,30 M em NaOH.
E 0,10 M em H_2SO_4 e 0,20 em Na_2SO_4.

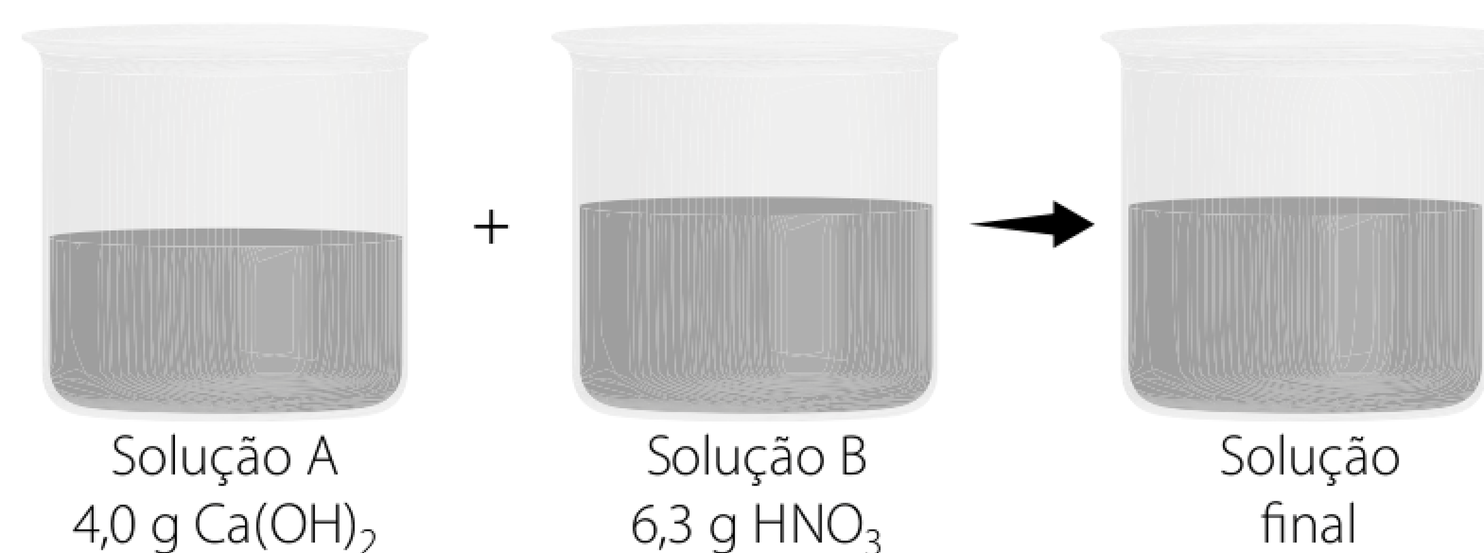
147 Um volume de 25 mL de uma solução $2{,}5 \cdot 10^{-2}$ M de H_2SO_4 é adicionado a 25 mL de uma solução 0,1 M de KOH. O sulfato de potássio produzido na reação encontra-se em concentração:

A 0,5 M
B 0,1 M
C 0,05 M
D 0,025 M
E 0,0125 M

148 O vinagre é uma solução aquosa de ácido acético. Qual é a concentração de ácido no vinagre, se foram gastos 30 mL de uma solução de NaOH 0,2 M para titular 20 mL de vinagre?

A 0,2 mol/L
B 0,3 mol/L
C 0,3 mol/mL
D 0,4 mol/mL
E 0,4 mol/L

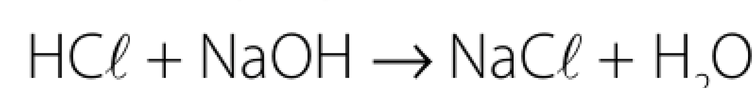
149 Misturam-se duas soluções aquosas conforme o esquema abaixo:



Após a reação, observa-se que a solução final é:

A neutra, pois não há reagente em excesso.
B ácida, devido a um excesso de 0,6 g de HNO_3.
C ácida, devido a um excesso de 0,3 g de HNO_3.
D neutra, devido à formação de $Ca(NO_3)_2$.
E básica, devido a um excesso de 0,3 g de $Ca(OH)_2$.

150 0,3 litros de HCℓ 0,4 M reagem com 0,2 litros de NaOH 0,8 M de acordo com a equação:



$$HC\ell + NaOH \rightarrow NaC\ell + H_2O$$

A molaridade do sal resultante é:

A 0,48 M
B 0,24 M
C 0,12 M
D 0,32 M
E 0,56 M

151 Em uma aula de titulometria, um aluno utilizou uma solução de 20 mL de hidróxido de potássio 0,5 M para neutralizar completamente uma solução 1 molar de ácido sulfúrico. Determine o volume da solução de ácido sulfúrico utilizada por este aluno:

A 10 mL
B 5 mL
C 1 mL
D 15 mL
E 20 mL

152 Em uma titulação, foram gastos 7,0 mL de uma solução de HNO_3 (0,70 mol/L) como solução reagente para a análise de 25,0 mL de uma solução de hidróxido de bário. A concentração, em mol/L da solução de hidróxido de bário analisada foi:

A 0,098
B 0,049
C 0,030
D 0,196
E 0,070

153 Quantos gramas de hidróxido de potássio são neutralizados por 250 mililitros de solução de ácido nítrico de concentração 0,20 mol/L?

Dado: Massa molar do KOH = 56,0 g/mol

A 1,0
B 1,2
C 1,4
D 2,8
E 5,6

Para responder às questões de números **154** e **155**, considere que 200 mililitros de ácido clorídrico de concentração 0,2 mol/L são adicionados a 100 mililitros de solução contendo 0,3 mol/L de hidróxido de sódio.

154 Em mililitros, qual o volume do ácido em excesso na neutralização?

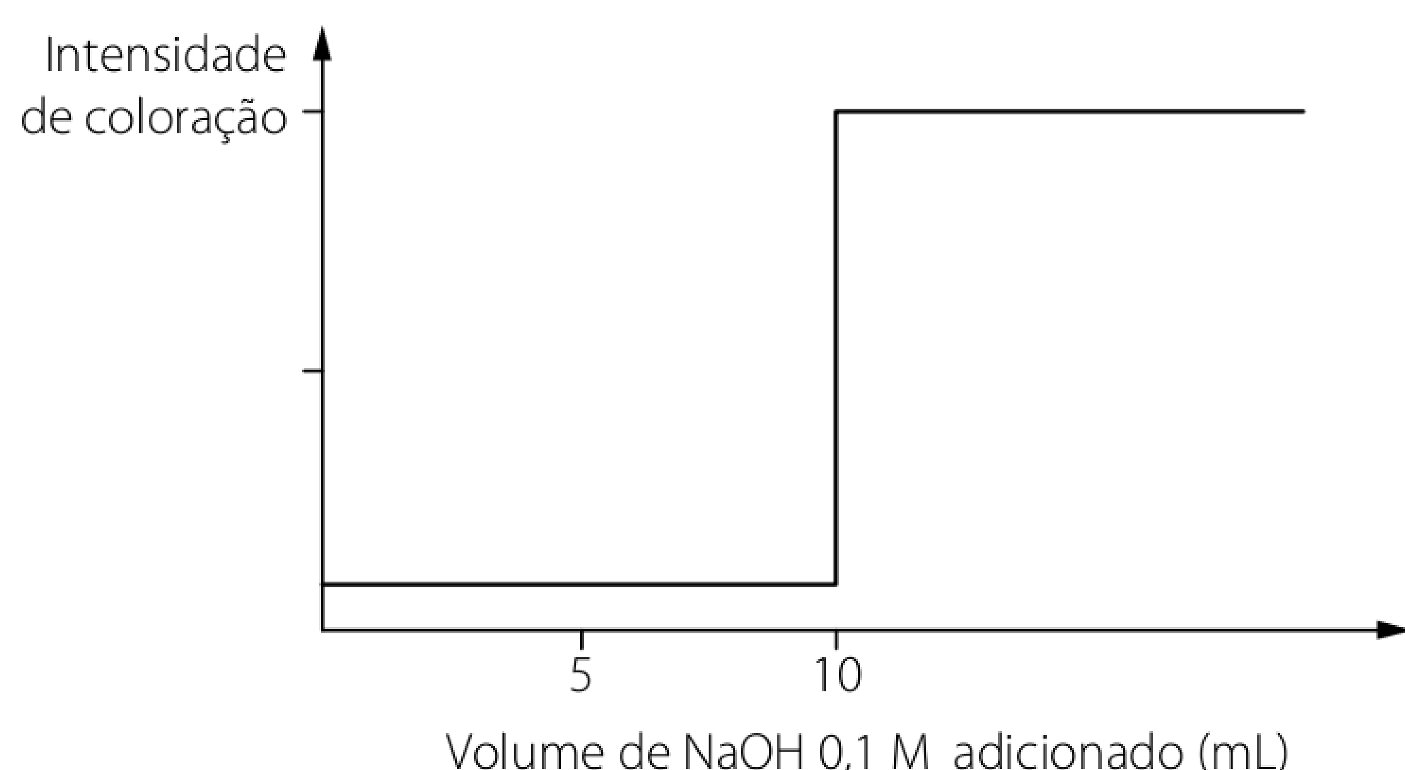
155 Que quantidade de ácido, em mols, há na solução inicial?

156 Um técnico químico determinou o teor de cloreto em uma amostra de água de poço artesiano através do conhecido método argentimétrico, utilizando-se para tal de uma solução exatamente 0,02 M de nitrato de prata. Sabendo-se que foram gastos 10,0 cm^3 desse reagente no processo de titulação e que foram utilizados 100,0 cm^3 da amostra, calcule o teor de cloreto expresso em mg/dm^3.

157 Dissolveu-se 1,06 g de carbonato de sódio puro em um béquer contendo água destilada. Qual é o número de gotas de uma solução aquosa 0,8 M de ácido clorídrico que deve ser adicionado ao béquer para reagir completamente com o carbonato de sódio?

Dados: Na = 23 u, C = 12 u, O = 16 u, volume de uma gota = 0,05 mL.

158 Na titulação de 100 mL de $HC\ell$ 0,01 M com NaOH 0,1 M usando como indicador 10 gotas de uma solução de fenolftaleína, o seguinte gráfico é obtido:



Indique o gráfico correspondente que se espera obter quando se utiliza NaOH 0,2 M como titulante.

159 Necessita-se preparar uma solução de NaOH 0,1 mol/L. Dadas as massas atômicas: Na = 23, O = 16 e H = 1, pergunta-se:

a) Qual é a massa de NaOH necessária para se preparar 500 mL dessa solução?
b) A partir da solução 0,1 mol/L de NaOH, como é possível obter 1 L de solução NaOH, porém na concentração 0,01 mol/L?
c) Qual é o volume de $HC\ell$ 0,05 mol/L necessário para neutralizar 10 mL de solução 0,1 mol/L de NaOH?

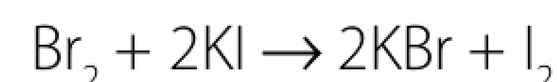
Justifique suas respostas mostrando os cálculos envolvidos.

160 200 mL de uma solução de KOH 0,1 mol/L foram misturados com 200 mL de uma solução de $HC\ell$ 0,1 mol/L.

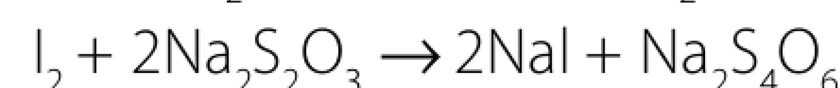
a) Qual é a concentração (mol/L) de cloreto de potássio na solução final?
b) Qual é a concentração (mol/L) de íons H^+ em solução?

161 Um volume de 20 mL de água bromada foi tratado com uma solução de iodeto de potássio em excesso. O iodo liberado foi titulado com 1 mL de uma solução 0,1 M de tiossulfato de sódio.

Dadas as equações envolvidas no problema:



$$Br_2 + 2KI \rightarrow 2KBr + I_2$$



$$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$$

Calcule:

a) a concentração de bromo na água bromada, em gramas por litro (g/L).
b) a concentração em molaridade.

162 Em laboratório, um aluno misturou 10 mL de uma solução de $HC\ell$ 2 M com 20 mL de uma solução x M do mesmo ácido em um balão volumétrico de 50 mL de capacidade. Em seguida, completou o volume do balão volumétrico com água destilada. Na total neutralização de 10 mL da solução final obtida, foram consumidos 5 mL de solução de NaOH 2 M. Assim, o valor de x é:

A 1,0 M
B 1,5 M
C 2,0 M
D 2,5 M
E 3,0 M

Gabarito

1. B
2. B
3. C
4. C
5. D
6. A
7. E
8. Colocaria 4,0 g de $KC\ell$ em um balão volumétrico de 100 cm^3, adicionaria um pouco de água para dissolve-lo e completaria com mais água até a marca de 100 cm^3.
9. a) Não, pois deveria ter completado com água até atingir o menisco do balão.
   b) A concentração será menor, pois o volume será maior que 500 mL.
10. $5,0 \cdot 10^3$ cm^3
11. D
12. D
13. A
14. B
15. C
16. E
17. a) Quanto mais denso for o densímetro em reação à salmoura, mais ele "afundará" (a marca ficará abaixo do nível da solução). Logo, a densidade da solução é menor que 1,6 g/mL.
    b) Deve-se aumentar a densidade da salmoura, o que pode ser feito acrescentando-se mais sal à solução.

18. a) 1,5 g/mL
b) 6 g
c) 61,3 mL
19. Adicionando água à solução, o que a tornará menos densa.
20. a) 0,6 M
b) 83,3 mL
c) 43,8 g
21. C
22. C
23. B
24. A
25. B
26. D
27. C
28. E
29. B
30. C
31. E
32. a) $M_{Ca^{2+}} = 0,05$ M; $M_{C\ell^-} = 0,10$ M
b) $M_{K^+} = 0,08$ M; $M_{SO_4^{2-}} = 0,04$ M
c) $M_{Na^+} = 3,6$ M; $M_{PO_4^{3-}} = 1,2$ M
d) $M_{K^+} = 0,12$ M; $M_{I^-} = 0,12$ M
e) $M_{K^+} = 2$ M; $M_{NO_3^-} = 2$ M
f) $M_{Ce^+} = 0,08$ M; $M_{SO_4^{2-}} = 0,12$ M
33. a) 0,3 mol de Ca^{2+}; 0,6 mol de $C\ell^-$
b) 0,4 mol de K^+; 0,4 mol de NO_3^-
c) 0,24 mol de Na^+; 0,08 mol de PO_4^{3-}
d) 0,008 mol de Ce^{3+}; 0,012 mol de SO_4^{2-}
34. 2,85 mg
35. B
36. D
37. B
38. B
39. C
40. A
41. E
42. C
43. B
44. C
45. B
46. D
47. B
48. 3 g
49. O álcool 96%, pois apresenta maior teor de combustível (álcool).
50. B
51. A
52. C
53. C
54. D
55. C
56. E
57. 0,5 m
58. t = 100%; M = 0,05 M
59. a) 50 mL
b) 720 g
c) 13,2 M
60. 0,06 mol/L
61. 0,6 M
62. 0,67 M
63. V; V; V; F
64. E
65. A
66. D
67. C
68. B
69. A
70. B
71. C
72. A
73. A
74. E
75. B
76. D
77. D
78. D
79. B
80. D
81. B
82. D
83. E
84. D
85. E
86. B
87. $3 \cdot 10^4$ g
88. As pacientes 1 e 5 certamente são anêmicas.
89. a) 100 g/L
b) 0,083 mol
90. 0,5 L
91. 0,03 mol/L
92. 0,06 mol/L
93. $1,58 \cdot 10^{-3}$ M
94. 5 L
95. 0,01 M
96. a) $5,26 \cdot 10^{17}$ moléculas
b) $1,84 \cdot 10^4$ m³
97. $1,5 \cdot 10^{11}$ moléculas de CO.
98. a) C = 1,8 g/L. Este valor de concentração indica que o indivíduo analisado é diabético, pois possui uma concentração de glicose no sangue acima da concentração-limite (1,1 g/L).
b) 0,01 M
99. E

100. D

101. a) 2,072 mg/L

b) 10^{-5} mol/L

102. V;F;F.

103. 85,2%

104. 60 cm^3 de $CC\ell_4$, 12 cm^3 de ligroína e 3 cm^3 de álcool amílico.

105. 750 g

106. 15 L

107. B

108. D

109. E

110. B

111. B

112. E

113. B

114. A

115. C

116. B

117. 0,6 L e 0,4 L

118. 1,5 M

119. 30 mL

120. $M_{K^+} = 0,25$ M; $M_{Na^+} = 0,25$ M; $M_{I^-} = 0,5$ M.

121. a) $KC\ell$ 0,3 M; K_2SO_4 0,2 M

b) K^+ 0,7 M; $C\ell^-$ 0,3 M; SO_4^{2-} 0,2 M

122. D

123. B

124. E

125. D

126. B

127. B

128. A

129. a) 12,5 M

b) 240 mL

c) 10 M

130. 30 mL

131. C

132. B

133. a) 45 g/L

b) Devemos adicionar, a 5 mL da solução de concentração 45 g/L, 45 mL de H_2O.

134. 1,03 g/cm^3

135. A

136. C

137. C

138. E

139. B

140. 1 mol/L

141. 0,33 mol/L

142. B

143. D

144. B

145. A

146. C

147. E

148. B

149. E

150. B

151. B

152. A

153. D

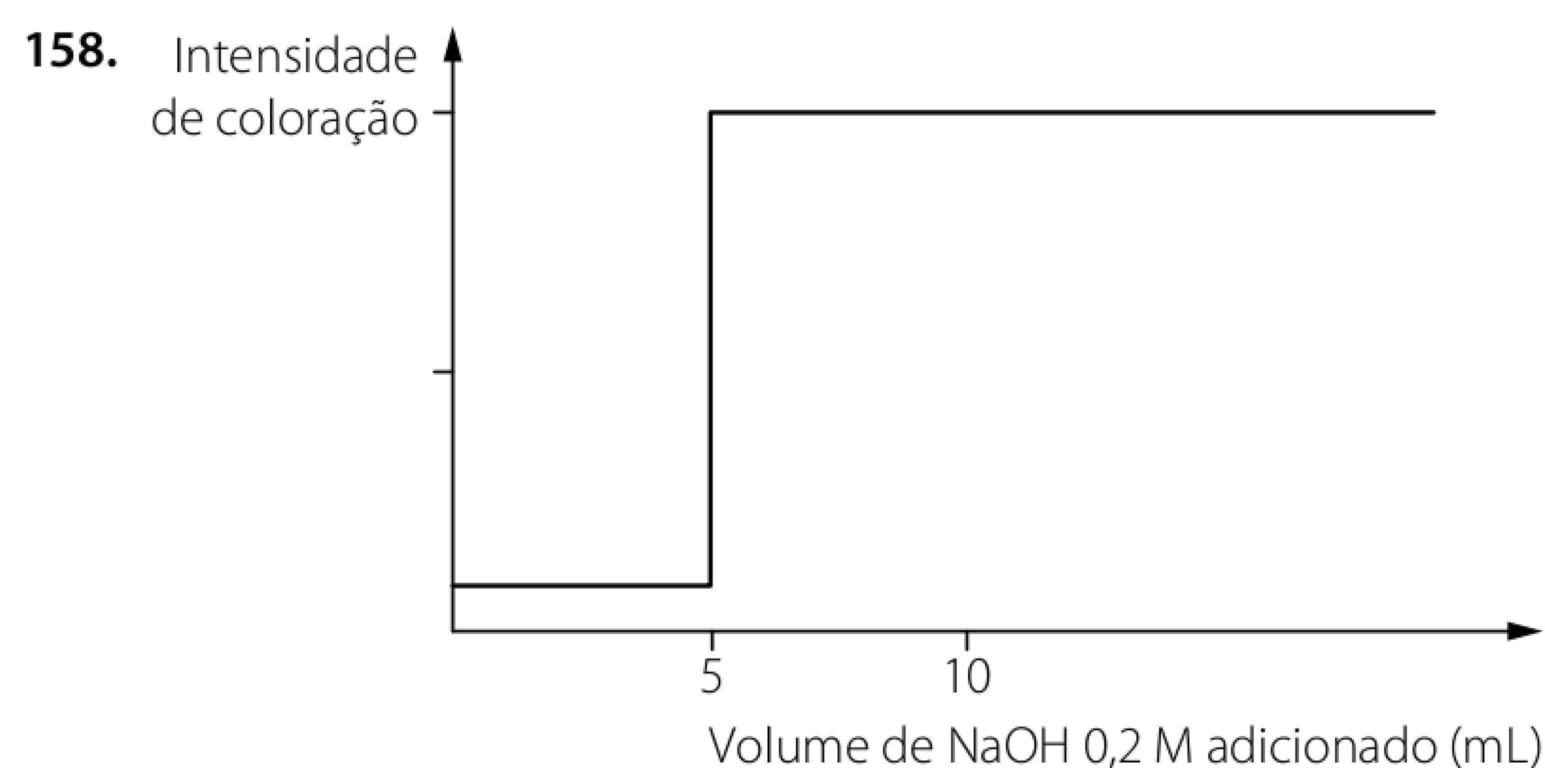
154. 50 mL

155. 0,04 mols

156. 71 mg/dm^3

157. 500 gotas.

158.



159. a) 2 g

b) Adicionando, a 100 mL da solução 0,1 mol/L, 900 mL de H_2O.

c) 20 mL

160. a) 0,05 mol/L

b) Como a neutralização é total, não há excesso de íons H^+.

161. a) 0,4 g/L

b) $2,5 \cdot 10^{-3}$ mol/L

162. B

MÓDULO 2 - QUÍMICA

CONSTANTES

Constante de Avogadro $= 6,02 \times 10^{23} \cdot mol^{-1}$
Constante de Faraday (F) $= 9,65 \times 10^{4}\ C \cdot mol^{-1}$
$= 9,65 \times 10^{4}\ A \cdot s \cdot mol^{-1}$
$= 9,65 \times 10^{4}\ J \cdot V^{-1} \cdot mol^{-1}$
Volume molar de gás ideal = 22,4 L (CNTP)
Carga elementar $= 1,602 \times 10^{-19}\ C$
Constante dos gases (R) $= 8,21 \times 10^{-2}\ atm \cdot L \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
$= 8,31\ J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
$= 1,98\ cal \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
$= 62,4\ mmHg \cdot L \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
Constante gravitacional (g) $= 9,81\ m \cdot s^{-2}$
Constante de Planck (h) $= 6,626 \times 10^{-34} \cdot m2\ \ kg \cdot s^{-1}$
Velocidade da luz no vácuo $= 3,0 \times 10^{8}\ m \cdot s^{-1}$

DEFINIÇÕES

Pressão de 1 atm = 760 mmHg = 101 325 N m^{-2} = 760 Torr
1 J = 1 N m = 1 kg $m^2\ s^{-2}$ ln 2 = 0,693
Condições normais de temperatura e pressão (CNTP):
0 °C e 760 mmHg
Condições ambientes: 25 °C e 1 atm.
Condições-padrão: 1bar; concentração das soluções = 1 mol L^{-1} (rigorosamente: atividade unitária das espécies); sólido com estrutura cristalina mais estável nas condições de pressão e temperatura em questão.
(s) = sólido. (ℓ) = líquido. (g) = gás. (aq) = aquoso.
(CM) = circuito metálico. (conc) = concentrado.
(ua) = unidades arbitrárias.
[X] = concentração da espécie química X em mol L^{-1}.

MASSAS MOLARES

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ($g \cdot mol^{-1}$)
H	1	1,01
He	2	4,00
Be	4	9,01
B	5	10,81
C	6	12,01
N	7	14,01
O	8	16,00
F	9	19,00
Na	11	22,99
Mg	12	24,31
Al	13	26,98
Si	14	28,09
P	15	30,97
S	16	32,06

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ($g \cdot mol^{-1}$)
Cℓ	17	35,45
K	19	39,10
Cr	24	52,00
Mn	25	54,94
Fe	26	55,85
Ni	28	58,69
Cu	29	63,55
Zn	30	65,38
Br	35	79,90
Pd	46	106,42
Ag	47	107,87
Xe	54	131,30
Pt	78	195,08
Hg	80	200,59

MÓDULOS ITA / IME

Frente 1 – ITA

1 **ITA 1987** Propanoato de etila é isômero do:

A etil-propil-éter
B pentanol
C etil-propil-cetona
D 1,5-pentano-diol
E ácido pentanoico

2 **ITA 1990** Um alcano pode ser isômero de:

A um alceno com o mesmo número de átomos de carbono;
B um ciclo-alcano com a mesma fórmula estrutural;
C outro alcano de mesma fórmula molecular;
D um alcino com apenas uma ligação tripla;
E um alcadieno com o mesmo número de átomos de hidrogênio.

3 **ITA 1990** Escreva as fórmulas do orto-diclorobenzeno e dos seus isômeros de posição. Qual dessas moléculas tem o maior momento de dipolo e por quê?

4 **ITA 1997** Considere as afirmações:

I. Propanal é um isômero da propanona.
II. Etil-metil-éter é um isômero do 2-propanol.
III. 1-Propanol é um isômero do 2-propanol.
IV. Propilamina é um isômero da trimetilamina.

Estão corretas:

A Todas.
B Apenas I, II e III.
C Apenas I e II.
D Apenas II e IV.
E Apenas III e IV.

5 **ITA 1998** Considere as afirmações abaixo:

I. Ciclohexano não admite isômeros.
II. Penta-cloro-benzeno admite vários isômeros.
III. O polímero polipropileno admite vários isômeros.
IV. Di-flúor-eteno admite três formas isoméricas, das quais duas são polares e uma é apolar.

Qual das opções abaixo contém apena(s) a(s) afirmação(ções) correta(s)?

A I e II
B I e III
C II e III
D III e IV
E IV

6 **ITA 2000** A opção que contém a espécie, no estado gasoso, com maior momento de dipolo elétrico é:

A o-Fluortolueno.
B m-Fluortolueno.
C p-Fluortolueno.
D tolueno.
E p-Xileno.

7 **ITA 2002** Qual das substâncias abaixo apresenta isomeria geométrica?

A Ciclo-propano
B Ciclo-buteno
C Ciclo-pentano
D Ciclo-hexano
E Benzeno

8 **ITA 1993** O módulo do momento de dipolo elétrico do orto-diclorobenzeno vale μ_1, enquanto o do meta-diclorobenzeno vale μ_2. Deduza uma relação quantitativa entre μ_1 e μ_2.

9 **ITA 1986** Das moléculas citadas abaixo, somente uma apresenta um átomo de carbono com os quatro ligantes desiguais entre si, sendo, portanto, uma molécula quiral. Assinale a molécula em questão.

A $CH_3CHOHCOOH$
B $CHOCOOH$
C $HOCH_2COOH$
D $CH_3COCOOH$
E CH_3OCH_2COOH

10 **ITA 1995** Qual das substâncias abaixo pode ter isômeros ópticos, ou seja, contém carbono quiral?

A Flúor-cloro-bromo-metano
B 1,2-dicloro-eteno
C Metil-propano
D Dimetil-propano
E Normal-butanol

11 **ITA 1999** Considere os seguintes compostos orgânicos:

I. 2-cloro-butano.
II. bromo-cloro-metano.
III. 3,4-dicloro-pentano.
IV. 1,2,4-tricloro-pentano.

Assinale a opção que apresenta as quantidades corretas de carbonos quirais nos respectivos compostos acima:

A 0 em I; 1 em II; 2 em III; 3 em IV.
B 1 em I; 0 em II; 2 em III; 2 em IV.
C 0 em I; 0 em II; 1 em III; 3 em IV.
D 1 em I; 1 em II; 1 em III; 2 em IV.
E 1 em I; 0 em II; 1 em III; 2 em IV.

12 **ITA 1985** Todas as afirmações desta questão estão relacionadas ao fenômeno da isomeria dos compostos orgânicos.

I. São dois os isômeros de posição do di-cloropropano.
II. Existem os isômeros cis e trans para o composto: $CH_3 – C(CH_3) – C(Br) – CH_3$.
III. Eteno e ciclobutano possuem a mesma fórmula mínima, mas não a mesma fórmula molecular.
IV. Propanona e propanal possuem as mesmas fórmulas mínima e molecular.
V. Ácido butanoico e acetato de etila possuem a mesma fórmula molecular, mas não a mesma fórmula estrutural.
VI. Existem dois isômeros com atividade óptica para o composto: $CH_3 – C(Br) – CH_2 – CH_3$.

São FALSAS apenas as afirmações:

A I e II
B II e III
C III e IV
D IV e V
E V e VI

13 **ITA 1987** Qual das moléculas abaixo deve possuir maior momento de dipolo elétrico permanente enquanto no estado gasoso?

A trans-dicloroeteno
B cis-dicloroeteno
C para-diclorobenzeno
D tetracloreto de carbono
E cloro

14 **ITA 1988** Qual das moléculas abaixo deve possuir maior momento de dipolo elétrico permanente enquanto no estado gasoso?

A Tetracloreto de carbono
B Trans-dicloro-eteno
C Hexabromo-benzeno
D Para-dicloro-benzeno
E Cis-dicloro-eteno

15 **ITA 1989** Dados os compostos:

I. $Br_3C–CHC\ell–CC\ell_2–CBr_3$
II. $Br_3C–CHC\ell–CHC\ell–CBr_3$
III. $Br_3C–CH=CH–CBr_3$
IV. $Br_3C–CH=CC\ell–CBr_3$

assinale a afirmação falsa.

A Os compostos I e II possuem respectivamente um e dois átomos de carbono assimétrico.
B O composto I possui um total de dois estereoisômeros opticamente ativos.
C O composto II possui um total de dois estereoisômeros opticamente ativos.
D Somente os compostos III e IV apresentam, cada um, isomeria geométrica.
E Os compostos III e IV giram o plano de polarização da luz que os atravessa.

16 **ITA 1990** Entre as opções abaixo, assinale aquela que contém a molécula que apresenta menor dipolo elétrico.

A Fluoreto de iodo
B Trans-dicloro eteno
C Orto-dicloro benzeno
D Para-cloro iodo benzeno
E Cis-dicloro eteno

17 **ITA 1986** Cite o nome oficial e o nome trivial da substância $CH_3CHOHCOOH$. Identifique o tipo de isomeria apresentado pela molécula assinalada e descreva sucintamente o arranjo experimental que permite verificar se uma molécula é quiral ou não.

18 **ITA 1987** São feitas as seguintes afirmações em relação a dois antípodas óticos tais como o ácido D-tartárico e o ácido L-tartárico:

I. Eles necessariamente têm a mesma temperatura de fusão;
II. Eles necessariamente têm a mesma solubilidade em água;
III. Eles necessariamente terão solubilidade distinta no dextro-l-metil-propanol;
IV. Eles necessariamente terão efeitos fisiológicos diferentes;
V. Eles necessariamente terão poder rotatório de sinal oposto mas de valor absoluto igual.

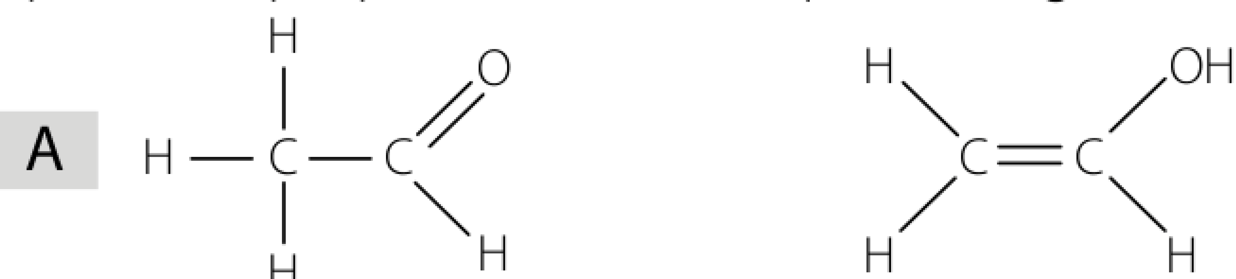
Destas afirmações estão corretas:

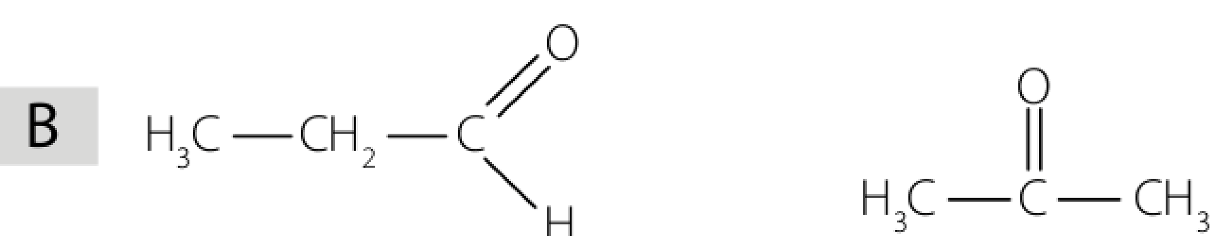
A Apenas I e II.
B Apenas I, II, III e V.
C Apenas I, II e V.
D Apenas II e IV.
E Todas.

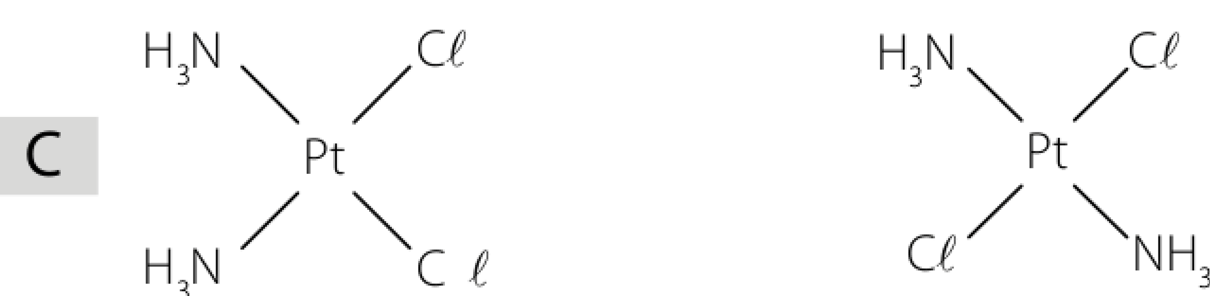
19 **ITA 1998** Qual das opções a seguir é a correta?

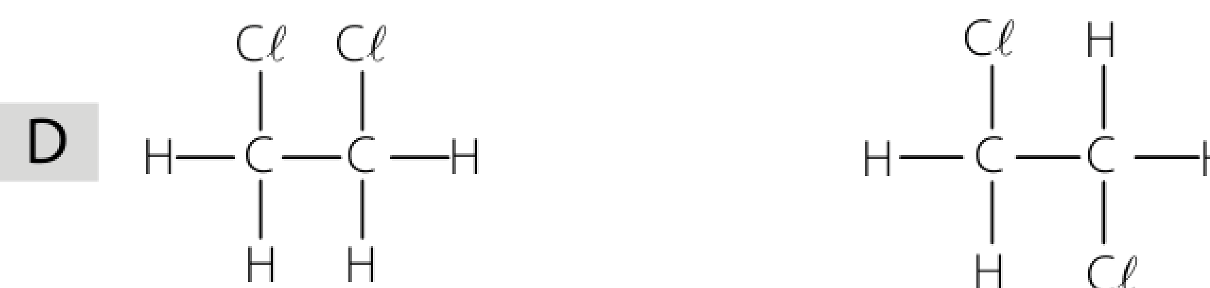
A Uma solução contendo simultaneamente 0,1 mol/L de D-ácido láctico e 0,1 mol/L de L-láctico é capaz de desviar o plano de polarização da luz.
B A presença de carbonos assimétricos na estrutura de um composto é uma condição suficiente para que apresente estereoisômeros ópticos.
C Na síntese do ácido láctico, a partir de todos reagentes opticamente inativos, são obtidas quantidades iguais dos isômeros D e L.
D Para haver atividade óptica é necessário que a molécula ou íon contenha carbono na sua estrutura.
E O poder rotatório de uma solução de D-ácido láctico independe do comprimento de onda da luz que a atravessa.

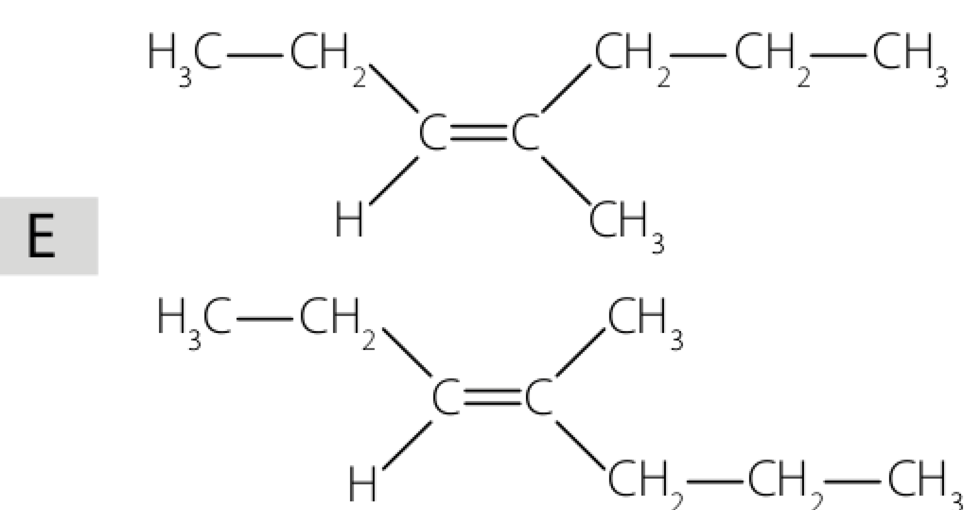
20 **ITA 2005** Assinale a opção que contém o par de substâncias que, nas mesmas condições de pressão e temperatura, apresenta propriedades físico-químicas iguais.

A 

B 

C 

D 

E 

21 **ITA 2006** Considere uma amostra nas condições ambientes que contém uma mistura racêmica constituída das substâncias dextrógira e levógira do tartarato duplo de sódio e amônio. Assinale a opção que contém o método mais adequado para a separação destas substâncias.

A Catação.
B Filtração.
C Destilação.
D Centrifugação.
E Levigação.

22 **ITA 1995** Qual das opções abaixo contém a afirmação falsa, considerando condições ambientes?

A $H_3C – OH$ é um líquido incolor, inflamável e miscível em qualquer proporção com água.

B Solução de ⌬–OH em água é ácida.

C Glicerina tem 3 grupos –OH mas suas soluções aquosas não são alcalinas.

D $H_3C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ pode ser obtido pela fermentação aeróbica de vinhos.

E Cl–OH é uma espécie química que tem caráter básico e está presente em soluções de gás cloro em água.

23 **ITA 2000** Considere os seguintes ácidos.

I. CH_3COOH
II. CH_3CH_2COOH
III. $CH_2C\ell CH_2COOH$
IV. $CHC\ell_2CH_2COOH$
V. $CC\ell_3CH_2COOH$

Assinale a opção que contém a sequência correta para a ordem crescente de caráter ácido:

A I < II < III < IV < V.
B II < I < III < IV < V.
C II < I < V < IV < III.
D III < IV < V < II < I.
E V < IV < III < II < I.

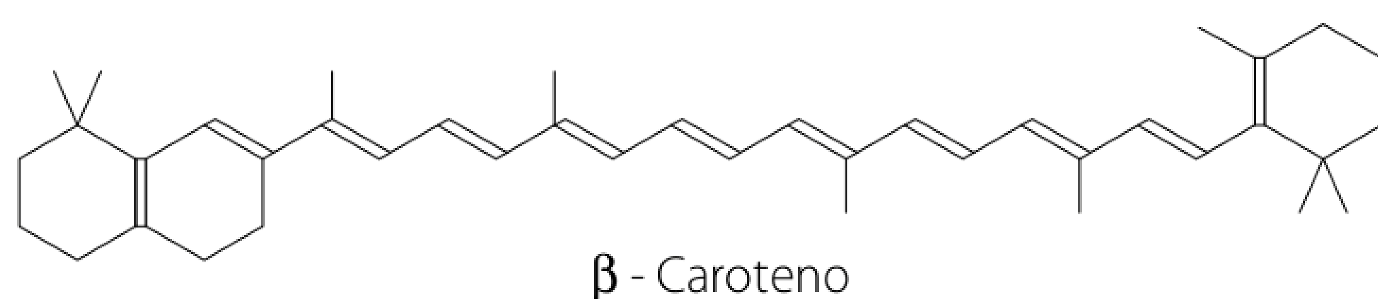
Frente 1 - IME

24 **IME 1997** A combustão completa de dois mols de um éter orgânico fornece 440 g de dióxido de carbono e 180 g de água. Sabendo-se que o carbono e o hidrogênio correspondem a 81,4% da massa molecular do éter orgânico, escreva:

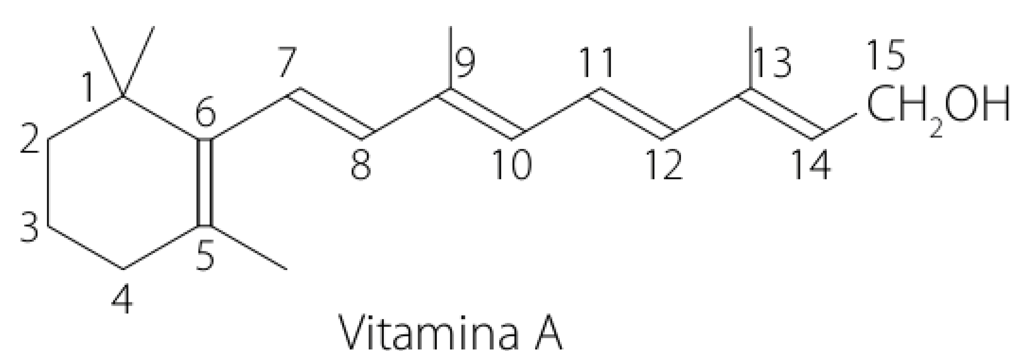
a) a sua fórmula molecular;
b) as estruturas de todos os possíveis isômeros.

25 **IME 2005** O β-caroteno, um pigmento amarelo-alaranjado encontrado na cenoura e em outras plantas, é o precursor biológico do trans-retinol ou vitamina A.

Após ser ingerida, cada molécula de β-caroteno é convertida enzimaticamente em duas de trans-retinol e, posteriormente, em moléculas de 11-cis-retinal. Este último composto, por sua vez, forma um complexo com a proteína opsina, presente em células da retina chamadas bastonetes. Quando este complexo, conhecido como rodopsina, é exposto à luz visível, dissocia-se com a conversão do 11-cis-retinal em trans-retinal. Esta mudança de geometria desencadeia uma resposta dos bastonetes que é transmitida ao cérebro e percebida como um estímulo visual.



β - Caroteno



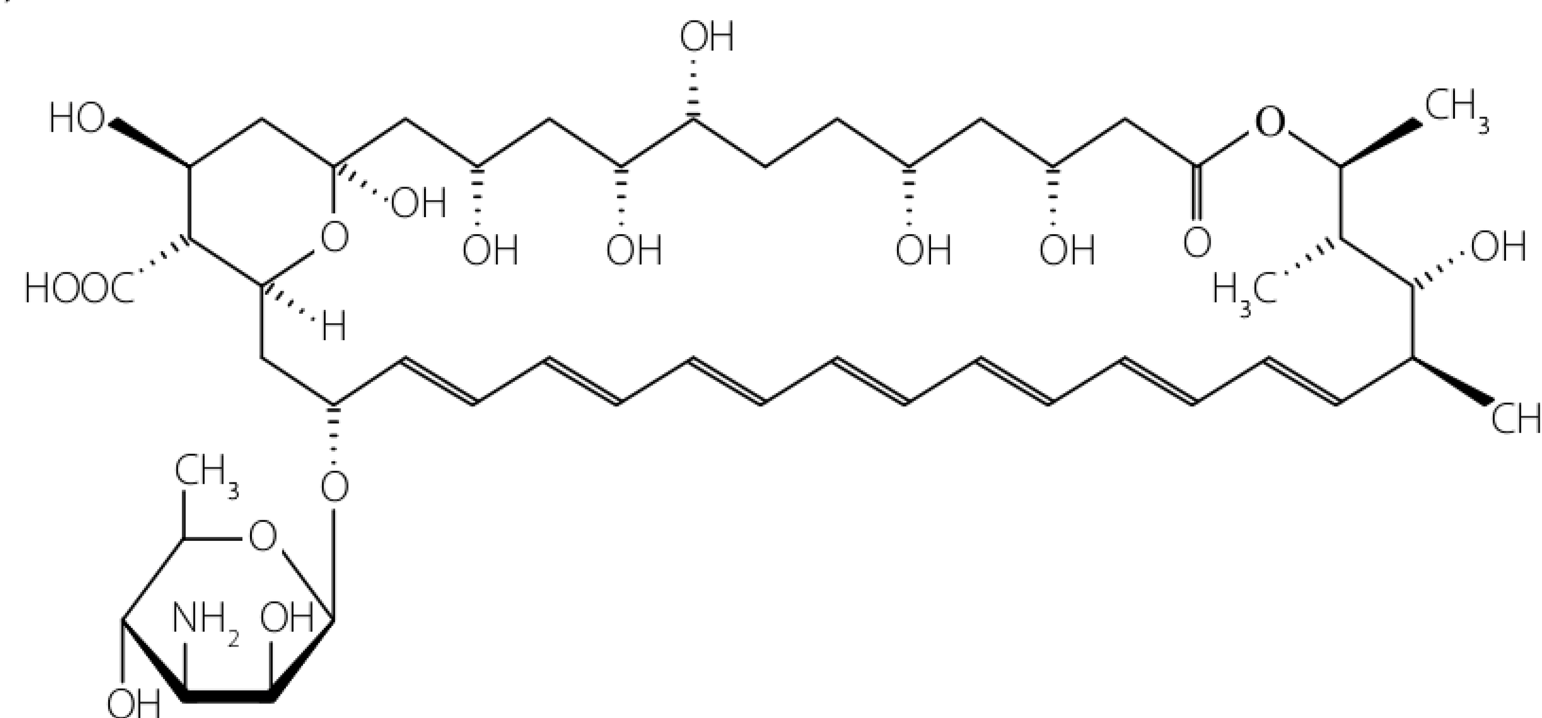
Vitamina A

De acordo com o exposto e considerando as estruturas apresentadas, determine:

a) a fórmula molecular do β-caroteno;
b) as fórmulas estruturais planas do 11-cis-retinal e do trans-retinal;
c) a existência ou não de isomeria entre o trans-retinol e o trans-retinal, justificando sua resposta;
d) as funções orgânicas presentes na molécula do trans-retinol.

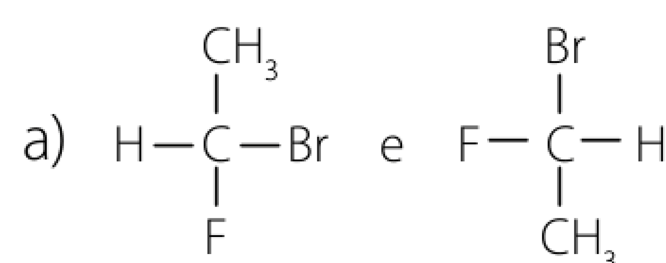
26 **IME 2007** A anfotericina B é um agente antifúngico usado contra a micose conhecida como "Pé de atleta". Seu mecanismo de ação envolve interações com as membranas das células dos fungos causadores da doença, criando buracos através dos quais o conteúdo citoplasmático extravasa para o meio exterior matando as células e, consequentemente, os fungos. Dada a estrutura de um dos estereoisômeros da anfotericina B a seguir, determine:

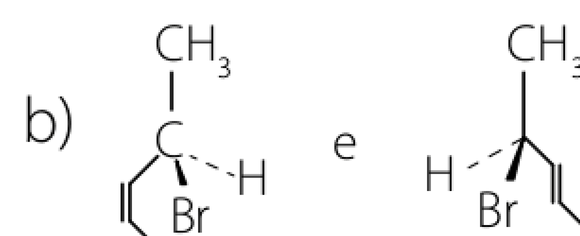
a) o número de estereoisômeros da anfotericina B que podem existir;
b) as funções orgânicas presentes na estrutura da anfotericina B, excluindo a função hidrocarboneto;
c) a fórmula molecular da anfotericina B.

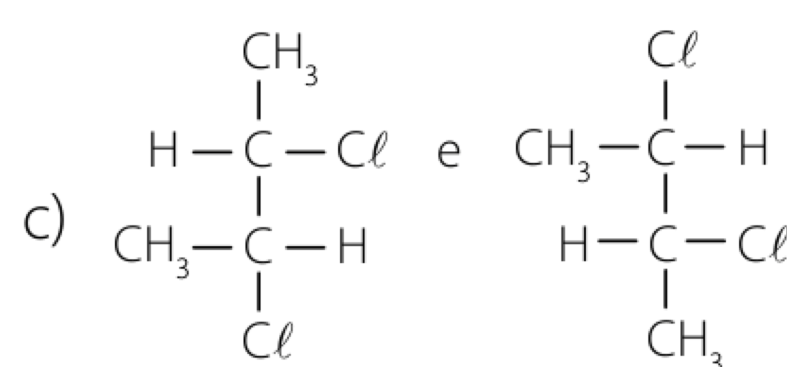


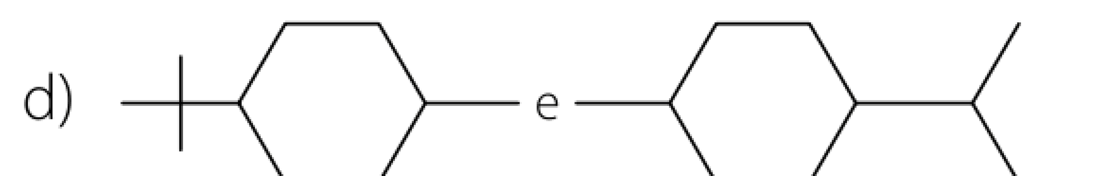
27 **IME 2002** Para cada um dos pares de estruturas abaixo, identifique aqueles que são:

– diasteroisômeros;
– enantiômeros;
– estereoisômeros;
– representações de um mesmo composto.

a)


b)


c)


d)


Frente 1 - IME 1ª Fase

28 **IME 1ª Fase 2007** Quantos isômeros existem para o diclorofenol?

A 3
B 4
C 5
D 6
E 7

Frente 2 - ITA

29 **ITA 1987** Considere a classificação periódica dos elementos esquematizados abaixo. Os símbolos dos elementos foram substituídos por letras arbitrariamente escolhidas. A letra T representa o símbolo de um gás nobre.

V								
F							W	
	M			G	J	L	R	
X	Y		U		Q		Z	T

Baseado na posição dos elementos mencionados na tabela periódica acima, assinale qual das fórmulas seguintes deve ser incorreta.

A X_2L
B YW_2
C M_2J_3
D QV_3
E GR_4

30 **ITA 1989** A posição relativa dos átomos, na molécula do ácido sulfúrico, é melhor representada por:

A
```
          O
          |
O — O — S — H
          |
          O
          |
          O
```

B
```
H — O — O — O — O — S — H
```

C
```
          O
          ||
H — O — S — O — H
          ||
          O
```

D
```
              O
              ||
H — O — O — S — H
              ||
              O
```

E
```
H — O — O — O — S — H
                  ||
                  O
```

31 **ITA 1999** Das substâncias relacionadas a seguir, qual delas, no estado sólido, não apresenta ligações químicas intramoleculares do tipo covalente?

A Iodo
B Silício
C Prata
D Naftaleno
E Lauril-sulfato de sódio (detergente de uso doméstico).

32 **ITA 1985** Considere cada um dos estados físicos (gás, líquido e sólido) de cada um dos seguintes compostos: H_2O e NaCl. Apresentam somente ligações covalentes e somente ligações iônicas, respectivamente, nos estados físicos indicados, as substâncias:

A H_2O (gás) e NaCl (gás)
B H_2O (gás) e NaCl (líquido)
C H_2O (líquido) e NaCl (gás)
D H_2O (líquido) e NaCl (líquido)
E H_2O (sólido) e NaCl (gás)

33 **ITA 1992** Dentre as opções abaixo qual é aquela que contém a afirmação falsa relativa à natureza das ligações químicas?

A Todas as ligações químicas têm em comum elétrons atraídos simultaneamente por núcleos positivos.
B Ligações químicas em geral têm um caráter intermediário entre a ligação covalente pura e/ou ligação iônica pura e/ou ligação metálica pura.
C Ligação química representa um compromisso entre forças atrativas e repulsivas.
D Ligações metálicas são ligações covalentes fortemente orientadas no espaço.
E Ligação covalente implica no "compartilhamento" de pares de elétrons por dois átomos.

34 **ITA 1992** Assinale qual das reações abaixo é a mais endoenergética.

A $B_{2(g)} \rightarrow 2B_{(g)}$
B $C_{2(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$
C $N_{2(g)} \rightarrow 2N_{(g)}$
D $O_{2(g)} \rightarrow 2O_{(g)}$
E $F_{2(g)} \rightarrow 2F_{(g)}$

35 **ITA 1993** Considere os seguintes materiais:

I. Cal viva
II. Cobalto
III. Diamante
IV. Gelo seco
V. Hematita
VI. Liga de ouro e cobre
VII. Naftaleno
VIII. Quartzo

Considere também os seguintes tipos de agregação no estado sólido:

a) Covalente
b) Iônico
c) Metálico
d) Molecular

Assinale a opção que contém correlação certa entre materiais e tipos de agregação no estado sólido citados acima.

A VIIIa ; Vb ; IIc ; IVd
B Ia ; VIIIb ; Vc ; IIId
C IVa ; Ib ; IIIc ; VIId
D IIIa ; IVb ; VIc ; VIIId
E VIIa ; IIb ; IIIc ; Vd

36 **ITA 1994** Qual das opções abaixo apresenta a comparação correta para a porcentagem do caráter iônico das ligações nas substâncias, todas no estado gasoso?

A $NaC\ell > FeC\ell_3 > PC\ell_3$
B $HC\ell > C\ell_2 > C\ell Br$
C $HC\ell > NaC\ell > C\ell Br$
D $SiC\ell_4 > FeC\ell_3 > MgC\ell_2$
E $Na_2S > NaC\ell > PC\ell_3$

37 **ITA 2000** A opção que contém a sequência correta de comparação do comprimento de ligação química entre os átomos de carbono e oxigênio nas espécies CO, CO_2, HCOOH e CH_3OH, todas no estado gasoso, é:

A $CO > CO_2 > CH_3OH > HCOOH$.
B $CH_3OH > CO_2 > CO > HCOOH$.
C $HCOOH > CO > CO_2 > CH_3OH$.
D $CO_2 > HCOOH > CH_3OH > CO$.
E $CH_3OH > HCOOH > CO_2 > CO$.

38 **ITA 1987** Associe a cada substância relacionada à esquerda, as opções relacionadas à direita que melhor descrevem o estado de agregação em que ela é usualmente encontrada nas condições ambientes.

I. Amônia — a) Cristal covalente
II. Iodo — b) Cristal iônico
III. Óxido de cálcio — c) Cristal molecular
IV. Polietileno — d) Estado vítreo
V. Silício — e) Gás
VI. Tetracloreto de carbono — f) Líquido

	I	II	III	IV	V	VI
A	b	f	a	c	d	e
B	e	d	c	a	b	f
C	f	c	b	d	a	e
D	e	c	b	d	a	f
E	f	a	d	c	b	e

39 **ITA 1988** Em relação a ligações químicas são feitas as seguintes afirmações:

I. No carbeto de silício as ligações entre os átomos são predominantemente covalentes.
II. Enquanto ligações tipicamente covalentes são direcionais, as ligações tipicamente metálicas não são direcionais.
III. Ligações metálicas típicas são possíveis, tanto no estado sólido como no estado líquido, mas elas não ocorrem no estado gasoso.
IV. Em cristais covalentes os números de coordenação são, via de regra, mais baixos que nos cristais metálicos.
V. O cloreto de sódio, por aquecimento, acaba volatilizando na forma de um gás constituído de moléculas diatômicas com ligações predominantemente covalentes e só parcialmente iônicas.
VI. No diamante as ligações entre os átomos de carbono correspondem ao que se denominam orbitais híbridos sp^3.

Destas afirmações estão corretas apenas:

A I, II e VI
B I, IV e VI
C I e VI
D II, III, IV e V
E Todas

40 **ITA 1993** Discuta semelhanças e/ou diferenças de tipos de ligações químicas envolvidas na estrutura do diamante e da cal viva.

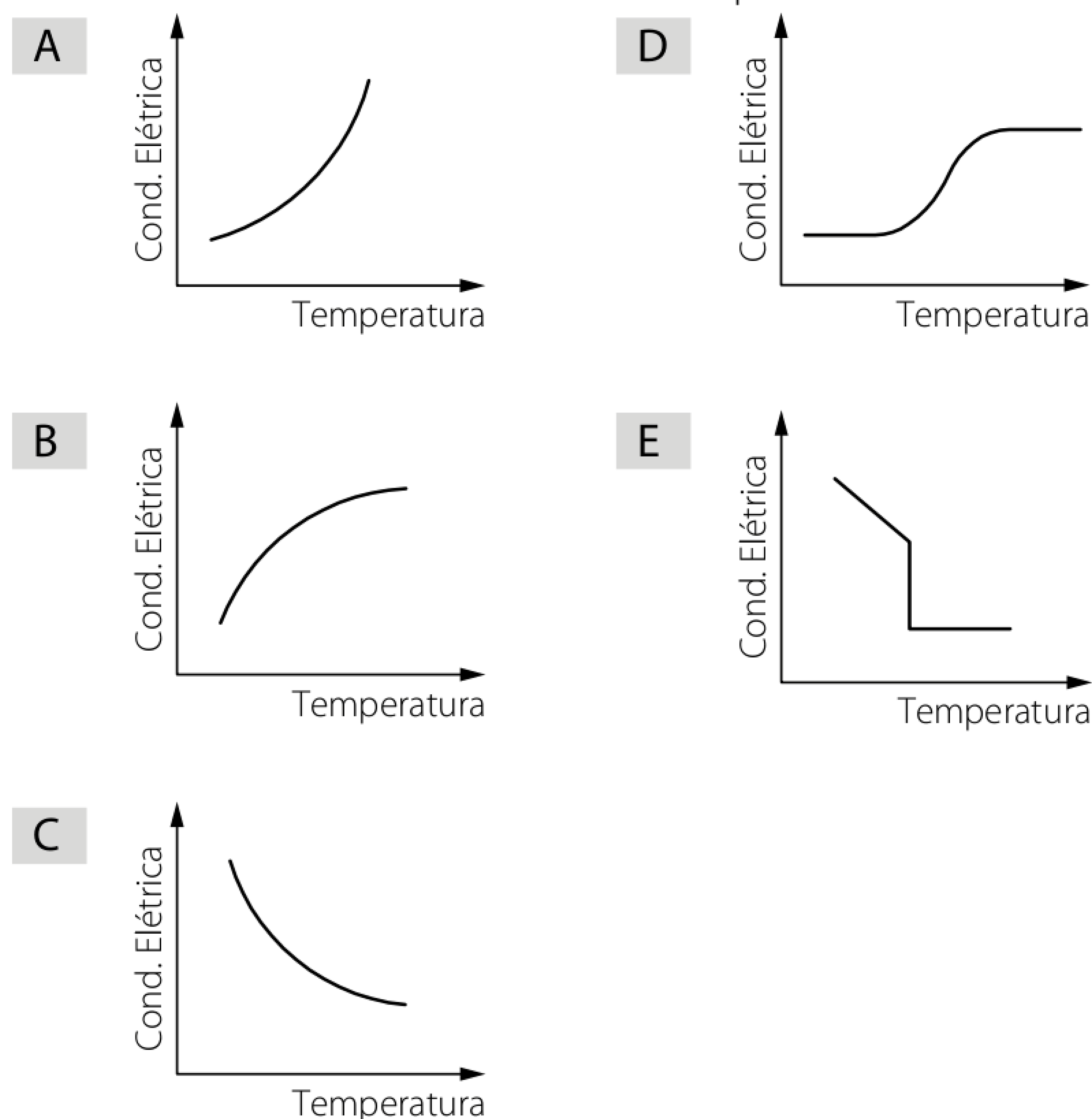
41 **ITA 2002** Para as mesmas condições de temperatura e pressão, considere as seguintes afirmações relativas à condutividade elétrica de soluções aquosas:

I. A condutividade elétrica de uma solução 0,1 mol/L de ácido acético é menor do que aquela do ácido acético glacial (ácido acético praticamente puro).
II. A condutividade elétrica de uma solução 1 mol/L de ácido acético é menor do que aquela de uma solução de ácido tri-cloro-acético com igual concentração.
III. A condutividade elétrica de uma solução 1 mol/L de cloreto de amônio é igual àquela de uma solução de hidróxido de amônio com igual concentração.
IV. A condutividade elétrica de uma solução 1 mol/L de hidróxido de sódio é igual àquela de uma solução de cloreto de sódio com igual concentração.
V. A condutividade elétrica de uma solução saturada em iodeto de chumbo é menor do que aquela do sal fundido.

Destas afirmações, estão erradas:

A apenas I e II.
B apenas I, II e IV.
C apenas III e V.
D apenas III, IV e V.
E todas.

42 **ITA 2004** Qual das opções a seguir apresenta o gráfico que mostra, esquematicamente, a variação da condutividade elétrica de um metal sólido com a temperatura?



43 **ITA 2007** Considere sejam feitas as seguintes afirmações a respeito das formas cristalinas do carbono:

I. As formas polimórficas do carbono são: diamante, grafite e fulerenos.
II. O monocristal de grafite é bom condutor de corrente elétrica em uma direção, mas não o é na direção perpendicular à mesma.
III. O diamante é uma forma polimórfica metaestável do carbono nas condições normais de temperatura e pressão.
IV. No grafite, as ligações químicas entre os átomos de carbono são tetraédricas.

Então, das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S)

A apenas I, II e III.
B apenas I e III.
C apenas II e IV.
D apenas IV.
E todas.

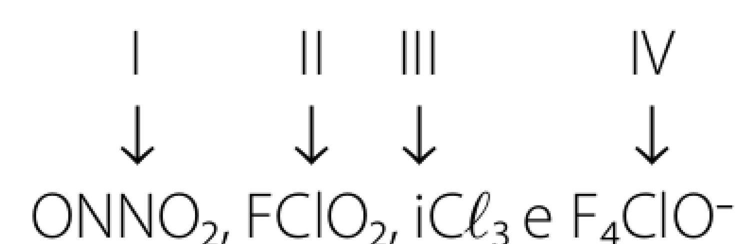
44 **ITA 1991** Assinale a opção que contém, respectivamente, a geometria das moléculas NH_3 e $SiCl_4$ no estado gasoso:

A Plana, plana
B Piramidal, plana
C Plana, tetragonal
D Piramidal, piramidal
E Piramidal, tetragonal

45 **ITA 2000** Assinale a opção que contém a geometria molecular correta das espécies OF_2, SF_2, BF_3, NF_3, CF_4 e XeO_4, todas no estado gasoso.

A Angular, linear, piramidal, piramidal, tetraédrica e quadrado planar.
B Linear, linear, trigonal plana, piramidal, quadrado planar e quadrado planar.
C Angular, angular, trigonal plana, piramidal, tetraédrica e tetraédrica.
D Linear, angular, piramidal, trigonal plana, angular e tetraédrica.
E Trigonal plana, linear, tetraédrica, piramidal, tetraédrica e quadrado planar.

46 **ITA 2003** Considere as seguintes espécies químicas no estado gasoso, bem como os respectivos átomos assinalados pelos algarismos romanos:



$ONNO_2$, $FClO_2$, ICl_3 e F_4ClO^-

Os orbitais híbridos dos átomos assinalados por I, II, III e IV são respectivamente:

A sp^2, sp^3, dsp^3 e d^2sp^3.
B sp^2, sp^2, sp^3 e dsp^3.
C sp^3, dsp^3, d^2sp^3 e sp^3.
D sp^3, sp^2, dsp^3 e d^2sp^3.
E sp, dsp^3, sp^3 e dsp^3.

47 **ITA 2003** Escreva a estrutura de Lewis para cada uma das moléculas abaixo, prevendo a geometria molecular (incluindo os ângulos de ligação) e os orbitais híbridos do átomo central.

a) $XeOF_4$
b) $XeOF_2$
c) XeO_4
d) XeF_4

48 **ITA 2006** Considere as seguintes espécies no estado gasoso: BF_3, SnF_3^-, BrF_3, KrF_4 e BrF_5. Para cada uma delas, qual é a hibridização do átomo central e qual o nome da geometria molecular?

49 **ITA 1995** Assinale a opção que contém a afirmação falsa:

A NH_3 tem três momentos de dipolo elétrico cujo somatório não é nulo.
B CH_4 tem quatro momentos de dipolo elétrico cujo somatório é nulo.
C CO_2 tem dois momentos de dipolo elétrico cujo somatório é nulo.
D O momento de dipolo elétrico total do acetileno é zero.
E A ligação $C = C$ tem momento de dipolo elétrico menor que a ligação $C \equiv C$.

50 **ITA 1997** Qual das moléculas abaixo, todas no estado gasoso, apresenta um momento de dipolo elétrico permanente igual a zero?

A Metanol
B Metanal
C 1, 3, 5-tricloro-benzeno
D 1, 2, 3-tricloro-benzeno
E Diclorometano

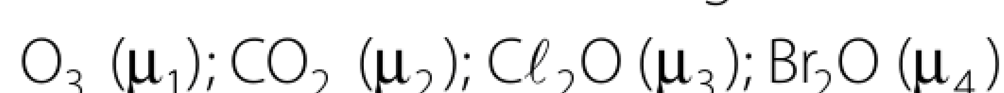
51 **ITA 1997** Considere os cinco conjuntos de pares de moléculas no estado gasoso:

I. H_2NNH_2 e CH_3NH_2
II. N_2 e NH_3
III. $C\ell_2$ e $H_2CC\ell_2$
IV. N_2 e CO
V. $CC\ell_4$ e CH_4

Qual das opções abaixo contém os conjuntos de pares de moléculas que são respectivamente: básicas, isoeletrônicas e apolares?

A I, II e III
B I, III e IV
C II, IV e V
D II, III e V
E I, IV e V

52 **ITA 1991** Considere os momentos de dipolo elétrico (μ) das seguintes moléculas no estado gasoso:



O_3 (μ_1); CO_2 (μ_2); $C\ell_2O$ (μ_3); Br_2O (μ_4)

Pensando na geometria destas moléculas e na eletronegatividade dos átomos envolvidos, podemos prever que:

A $\mu_1 = \mu_2 < \mu_3 < \mu_4$
B $\mu_1 = \mu_2 < \mu_4 < \mu_3$
C $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$
D $\mu_1 < \mu_3 < \mu_4 < \mu_2$
E $\mu_1 < \mu_4 < \mu_3 < \mu_2$

53 **ITA 1994** Considere as substâncias seguintes:

I. $LiF_{(g)}$
II. $HF_{(g)}$
III. $F_{2(g)}$
IV. $CF_{4(g)}$

A opção que apresenta a comparação correta do dipolo elétrico (μ) das substâncias acima é:

A $\mu_I > \mu_{II} > \mu_{III} > \mu_{IV}$
B $\mu_I \simeq \mu_{II} > \mu_{III} > \mu_{IV}$
C $\mu_I > \mu_{II} > \mu_{III} \simeq \mu_{IV}$
D $\mu_I > \mu_{II} > \mu_{IV} > \mu_{III}$
E $\mu_I \simeq \mu_{II} > \mu_{III} \simeq \mu_{IV}$

54 **ITA 1996** Em relação à estrutura eletrônica do tetrafluoreto de carbono, assinale a opção que contém a afirmativa errada.

A Em torno do átomo de carbono, tem-se um octeto de elétrons.
B Em torno de cada átomo de flúor, tem-se um octeto de elétrons.
C A molécula é apolar, embora contenha ligações polares entre os átomos.
D A molécula contém um total de $5 \cdot 8 = 40$ elétrons.
E Os ângulos das ligações flúor-carbono-flúor são consistentes com a hibridização sp^3 do carbono.

55 **ITA 1997** Ainda sobre os óxidos de nitrogênio NO, N_2O e NO_2, considere as afirmações:

I. Sabendo-se que o N_2O é linear e apolar, segue que a sequência de átomos nesta molécula é NON e não NNO.
II. Sabendo-se que o NO_2 é polar, o ângulo entre as ligações N-O é diferente de 180°.
III. Sabendo-se que o NO_2 é polar, segue que o íon $(NO_2^+)_g$ deve necessariamente ter geometria linear.

Está(ão) correta(s):

A Todas
B Apenas I e III
C Apenas I e II
D Apenas II
E Apenas I

56 **ITA 1985** As afirmações de todas as opções desta questão referem-se a propriedades periódicas. Qual dessas opções é falsa?

A Em geral, a energia de ionização dos elementos químicos cresce à medida em que a eletronegatividade também cresce.
B Nas moléculas a) HCl, b) HBr e c) HI, os momentos de dipolo variam na ordem a > b > c.
C Elementos de transição são aqueles formados por átomos cujas estruturas eletrônicas apresentam orbitais d ou f parcialmente preenchidos.
D Devido à sua grande eletronegatividade, os halogênios apresentam sempre número de oxidação negativo.
E Dentro de uma família da classificação periódica, o volume atômico cresce com o número atômico.

57 **ITA 2001** Existem três estruturas possíveis para a molécula de $PF_3(CH_3)_2$ onde o átomo de fósforo é o átomo central. Desenhe as três estruturas e explique como valores de momento de dipolo obtidos experimentalmente podem ser utilizados para distingui-las.

58 **ITA 2002** Considere as seguintes espécies no estado gasoso: NF_3, BeF_2, $BC\ell_3$, $C\ell F_3$, KrF_3 e SeO_4^{2-}. Quais delas apresentam momento de diplo elétrico?

A Apenas NF_3 e SeO_4^{2-}.
B Apenas BeF_2, $C\ell F_3$ e KrF_4.
C Apenas $BC\ell_3$, SeO_4^{2-} e KrF_4.
D Apenas NF_3 e $C\ell F_3$.
E Apenas BeF_2, $BC\ell_3$ e SeO_4^{2-}.

59 **ITA 1986** A respeito das substâncias $CCl_{4(l)}$, $I_{2(c)}$, $CsF_{(c)}$ e $CO_{2(g)}$, qual das opções abaixo contém a afirmação FALSA?

A Já que a ligação C-Cl é polar, segue necessariamente que a molécula CCl_4 é polar
B A coesão entre as moléculas no iodo cristalino pode ser explicada por ligações do tipo dipolo induzido-dipolo induzido.
C No amoníaco liquefeito ocorrem tanto ligações covalentes como por pontes de hidrogênio.
D Tanto no CsF sólido quanto no CsF líquido encontram-se cátions e ânions que se atraem por forças de natureza eletrostática.
E A geometria linear simétrica da molécula CO_2 pode ser explicada em termos de uma hibridização sp dos orbitais do carbono.

60 **ITA 1991** Em qual dos pares de substâncias puras abaixo, ambas no estado sólido, são encontradas em cada uma delas, simultaneamente, ligações covalentes e ligações de Van der Waals?

A Iodo e dióxido de carbono
B Dióxido de silício e naftaleno
C Iodo e óxido de magnésio
D Magnésio e dióxido de carbono
E Cloreto de amônio e sulfato de chumbo

61 **ITA 1995** Em cinco frascos de 250 mL providos de rolha e numerados de I a V, são colocados 100 mL de tetracloreto de carbono, 100 mL de água e 2 g da substância indicada a seguir:

I. Iodo
II. Cloreto de sódio
III. Benzeno
IV. Açúcar
V. Cloreto de prata

Estas misturas, agora com três componentes, são agitadas. Uma vez estabelecido o equilíbrio, é falso afirmar que:

A Em I a maior parte do iodo estará dissolvida na fase orgânica.
B Em II praticamente todo o cloreto de sódio estará dissolvido na fase aquosa.
C Em III praticamente todo o benzeno estará dissolvido no tetracloreto de carbono.
D Em IV praticamente todo o açúcar estará dissolvido na fase orgânica.
E Em V praticamente todo o cloreto de prata estará na forma de uma terceira fase sólida.

62 **ITA 2005** Qualitativamente (sem fazer contas), como você explica o fato de a quantidade de calor trocado na vaporização de um mol de água no estado líquido ser muito maior do que o calor trocado na fusão da mesma quantidade de água no estado sólido?

63 **ITA 1989** Dentre as afirmações abaixo, todas relativas a tipos de ligações, assinale a FALSA.

A Em cristais de silício, todas as ligações são iguais entre si e predominantemente covalentes.
B No iodo sólido, temos ligações covalentes intramoleculares e ligações de Van der Waals intermoleculares.
C No sódio, as ligações entre os átomos são igualmente metálicas, tanto no estado sólido como no líquido, mas não o são no estado gasoso.
D No cloreto de sódio, as ligações entre os átomos são igualmente iônicas, tanto no estado sólido como no líquido e gasoso.
E O latão é um exemplo de ocorrência de ligações metálicas entre átomos de elementos diferentes.

64 **ITA 1998** Considere grandes superfícies de água em repouso, como por exemplo a de uma piscina sem banhista, com as bombas desligadas e não sujeita a ventos.

Alternativa (A) – Sobre uma superfície deste tipo coloca-se suavemente uma gota de hidrocarbonetos pouco voláteis, como os constituintes do óleo diesel.

Alternativa (B) – Sobre outra superfície deste tipo coloca-se suavemente uma gota de um ácido carboxílico de cadeia longa, tal como o ácido oleico.

Valendo-se de palavras e de figuras, mostre o que vai acontecer com o formato e a extensão do que foi colocado na superfície da água em cada uma das alternativas acima.

65 **ITA 2004** Dois substratos de vidro, do tipo comumente utilizado na fabricação de janelas, foram limpos e secos. Nas condições ambientes, depositaram-se cuidadosamente uma gota (0,05 mL) de mercúrio sobre um dos substratos e uma gota (0,05 mL) de água sobre o outro substrato. Considere os líquidos puros.

a) Desenhe o formato da gota de líquido depositada sobre cada um dos substratos.
b) Justifique a razão de eventuais diferenças nos formatos das gotas dos líquidos depositadas sobre cada um dos substratos de vidro.
c) Qual a influência do volume do líquido no formato das gotas depositadas sobre os substratos?

66 **ITA 1996** Qual das opções abaixo contém a sequência correta de ordenação da pressão de vapor saturante das substâncias seguintes, na temperatura de 25 °C:

CO_2; Br_2; Hg

A $pCO_2 > pBr_2 > pHg$.
B $pCO_2 \approx pBr_2 > pHg$.
C $pCO_2 \approx pBr_2 \approx pHg$.
D $pBr_2 > pCO_2 > pHg$.
E $pBr_2 > pCO_2 \approx pHg$.

67 **ITA 1998** Considere as temperaturas de ebulição (T) das seguintes substâncias na pressão ambiente:

I. cloridreto, T(I)
II. ácido sulfúrico, T(II)
III. água, T(III)
IV. propanona, T(IV)
V. chumbo, T(V)

Assinale a opção que contém a ORDEM CRESCENTE CORRETA das temperaturas de ebulição das substâncias citadas anteriormente.

A T(I) < T(IV) < T(III) < T(II) < T(V).
B T(IV) < T(III) < T(V) < T(I) < T(II).
C T(I) < T(II) < T(IV) < T(V) < T(III).
D T(III) < T(I) < T(II) < T(V) < T(IV).
E T(II) < T(V) < T(IV) < T(I) < T(III).

68 **ITA 1995** Apresente um método experimental caseiro para colocar em ordem crescente de viscosidade três tipos diferentes de óleo lubrificante.

69 **ITA 1997** Sobre a temperatura de ebulição de um líquido, são feitas as afirmações:

I. Aumenta com o aumento da força da ligação química intramolecular.
II. Aumenta com o aumento da força da ligação química intermolecular.
III. Aumenta com o aumento da pressão exercida sobre o líquido.
IV. Aumenta com o aumento da quantidade de sólido dissolvido.

Estão corretas:

A apenas I e II.
B apenas I e IV.
C apenas III e IV.
D apenas II, III e IV.
E todas.

70 **ITA 1998** Para a temperatura ambiente, considere as massas específicas dos seguintes materiais:

I. mercúrio, ρ(Hg)
II. ferro, ρ(Fe)
III. ácido sulfúrico, ρ(ácido)
IV. água, ρ(água)
V. óleo de oliva, ρ(óleo)

A opção que contém a sequência correta das massas específicas das substâncias citadas é:

A ρ(Hg) > ρ(Fe) > ρ(água) > ρ(ácido) > ρ(óleo)
B ρ(Fe) > ρ(Hg) > ρ(água) > ρ(ácido) > ρ(óleo)
C ρ(Hg) > ρ(Fe) > ρ(ácido) > ρ(água) > ρ(óleo)
D ρ(Fe) > ρ(Hg) > ρ(ácido) > ρ(óleo) > ρ(água)
E ρ(Hg) > ρ(ácido) > ρ(Fe) > ρ(água) > ρ(óleo)

71 **ITA 2002** Na tabela abaixo, são mostrados os valores de temperatura de fusão de algumas substâncias.

Substância	Temperatura de fusão (°C)
Bromo	– 7
Água	0
Sódio	98
Brometo de Sódio	747
Silício	1 414

Em termos dos tipos de interação presentes em cada substância, justifique a ordem crescente de temperatura de fusão das substâncias listadas.

72 **ITA 2007** A tabela abaixo apresenta os valores das temperaturas de fusão (T_f) e de ebulição (T_e) de halogênios e haletos de hidrogênio.

	T_f (°C)	T_e (°C)
F_2	−220	−188
$C\ell_2$	−101	−35
Br_2	−7	59
I_2	114	184
HF	−83	20
$HC\ell$	−115	−85
HBr	−89	−67
HI	−51	−35

a) Justifique a escala crescente das temperaturas T_f e T_e do F_2 ao I_2.
b) Justifique a escala decrescente das temperaturas T_f e T_e do HF ao HCl.
c) Justifique a escala crescente das temperaturas T_f e T_e do HCl ao HI .

Frente 2 - IME

73 **IME 1989** Complete o quadro abaixo, conforme o exemplo:

Fórmula	Nº de Orbitais Híbridos	Nº de Pares de Elétrons não Compartilhados	Forma Geométrica	Hibridação
BeF_2	2	0	linear	sp
BF_3	3		trigonal	sp^2
NH_3	4	1	pirâmide trigonal	
PCl_5	5	0		sp^3d
SF_6	6	0		sp^3d^2
$AsCl_3$		1	pirâmide trigonal	sp^3

74 **IME 1992** Complete a tabela seguinte, preenchendo os espaços em branco segundo o exemplo:

Composto	Estrutura de Lewis	Hibridização do Átomo Central	Forma geométrica definida pelos orbitais de valência do At. Central	Forma da Molécula
SF_6				
BrF_3				
O_3				
NO_2^+				
I_3^-				
NH_3	H–N̈–H, com H ligado abaixo do N	sp^3	tetraédrica	pirâmide trigonal

75 **IME 2006** Um composto de fórmula molecular AB_5 é constituído por elementos que pertencem ao mesmo período de um determinado gás nobre. Tal gás nobre apresenta a mesma distribuição eletronica que um íon de um dado nuclídeo X. Sabe-se ainda que o nuclídeo X contém 21 prótons, 21 elétrons e 24 nêutrons. O elemento A é não-metálico e não pertence ao grupo dos calcogênios. Nas CNTP, A encontra-se no estado sólido e B existe como molécula diatômica.

Responda e justifique:

a) a que período os elementos A e B pertencem?
b) qual é a carga do íon do nuclídeo X?
c) o composto AB_5 é covalente ou iônico?
d) os elementos A e B pertencem a quais grupos ou famílias?
e) qual é o nome do composto AB_5?
f) qual é a forma geométrica do composto AB_5, considerando o modelo de repulsão dos pares de elétrons da camada de valência?
g) quais são os orbitais híbridos necessários ao elemento A para acomodar os pares de elétrons no arranjo geométrico do item anterior?

76 **IME 2007** Na tentativa de relacionar os elementos conhecidos com suas propriedades químicas, Dmitri Ivanovich Mendeleiev percebeu que, ao listá-los na ordem das massas atômicas, as suas propriedades se repetiam numa série de intervalos periódicos de acordo com a tabela a seguir.

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186
			Mn = 55	Ro = 104,4	Pt = 197,4
			Fe = 56	Rh = 104,4	Ir = 198
			Ni = 59	Pℓ = 106,6	Os = 199
H = 1	? = 8	? = 22	Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	~~? =~~
~~H = 1~~	B = 11	Aℓ = 27,4	? = 68	Ur = 116	Au = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	?
	F = 19	Cℓ = 35,5	Br = 80	J = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tℓ = 204
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56?	La = 94		
		?Yt = 60?	Di = 95		
		?In = 75,6?	?Th = 118?		

"Essai d'une système des éléments d'aprés leurs poinds atomiques et fonctions chimiques, par D. Mendeleeff"

Tabela enviada em 18 de fevereiro de 1869 ao impressor por Mendeleiev, que posteriormente foi corrigida pelo autor.

Considerando a região destacada da Tabela Periódica de Mendeleiev, pede-se:

a) esboçar um gráfico da variação do raio atômico em função da massa atômica e verificar se o raio atômico é uma propriedade periódica ou não;
b) indicar se os elementos que apresentam similaridade em suas propriedades físicas e químicas estão dispostos em linhas ou colunas;
c) determinar, justificando, se é polar ou apolar uma molécula hipotética do tipo AB_3, onde A é o elemento de massa atômica 68 e B, o elemento de massa atômica 19.

77 **IME 2001** Analise as afirmativas abaixo e indique se as mesmas são falsas ou verdadeiras, justificando cada caso.

a) Sólidos iônicos são bons condutores de eletricidade.
b) Compostos apolares são solúveis em água.
c) Caso não sofresse hibridização, o boro formaria a molécula BF.
d) A estrutura geométrica da molécula de hexafluoreto de enxofre é tetraédrica.

78 **IME 1999** Considerando as ligações químicas das substâncias:

a) apresente a fórmula eletrônica e indique as ligações iônicas, covalentes e dativas para o nitrito de sódio e o cloreto de metilamônio;
b) justifique, em função das forças de interação molecular, as diferenças no ponto de ebulição entre:
   1) etano e álcool etílico;
   2) álcool etílico e éter metílico;
   3) álcool etílico e água.

Dados:

Substâncias	Ponto de ebulição (°C)	Massa molecular (g)
Etano	–88,6	30
Álcool etílico	78,5	46
Éter metílico	–25,0	46
Água	100,0	18

Frente 2 - IME 1ª Fase

79 **IME 1ª Fase 2007** A teoria da repulsão dos pares de elétrons da cmada de valência foi desenvolvida pelo pesquisador canadense Ronald J. Gillespie, em 1957. Esta teoria permite prever a forma geométrica de uma molécula. O modelo descreve que, ao redor do átomo central, os pares eletrônicos ligantes e os não ligantes se repelem, tendendo a ficar tão afastados quanto possível, de forma que a molécula tenha máxima estabilidade.

A seguir são expressas algumas correlações entre nome, geometria molecular e polaridade de algumas substâncias.

Correlação	Nome da substância	Geometria da molécula	Polaridade
I	Ozônio	Angular	Polar
II	Trifluoreto de boro	Trigonal planar	Apolar
III	Dióxido de nitrogênio	Linear	Apolar
IV	Amônia	Pirâmide Trigonal	Polar
V	Pentacloreto de fósforo	Bipirâmide trigonal	Apolar

Assinale a correlação falsa.

A I
B II
C III
D IV
E V

Frente 3 - ITA

80 **ITA 1986** Chamaremos aqui de H_1 a entalpia da mistura de 1 mol de $C_{(diam)}$ e 1 mol de $O_{2(g)}$. Chamaremos de H_2 a entalpia da mistura de 1 mol de $C_{(graf)}$ e 1 mol de $O_{2(g)}$. Chamaremos de H_3 a entalpia de 1 mol de $CO_{2(g)}$. Sabendo que $(H_3–H_1)_{25\,°C} = –94{,}50$ kcal e $(H_3–H_2)_{25\,°C} = –94{,}05$ kcal, responda: qual o sentido físico de $(H_1–H_2)$?

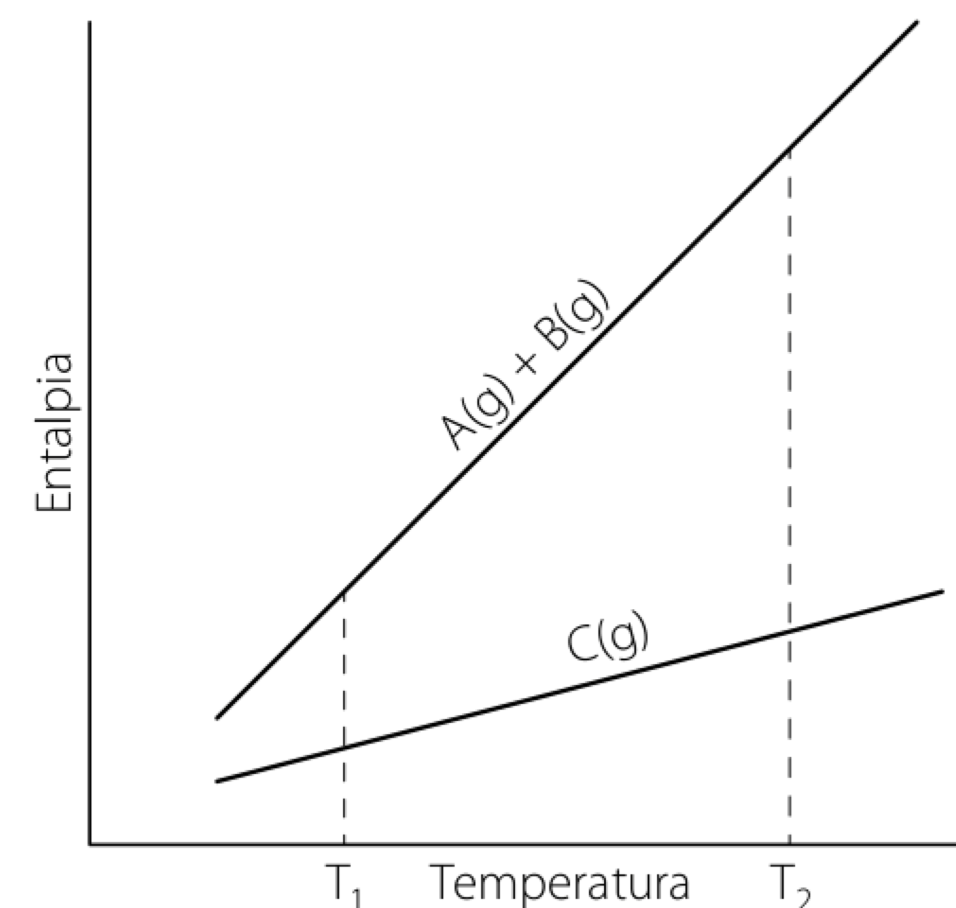
81 **ITA 1986** Chamaremos aqui de H_1 a entalpia da mistura de 1 mol de $C_{(diam)}$ e 1 mol de $O_{2(g)}$. Chamaremos de H_2 a entalpia da mistura de 1 mol de $C_{(graf)}$ e 1 mol de $O_{2(g)}$. Chamaremos de H_3 a entalpia de 1 mol de $CO_{2(g)}$. Sabendo que $(H_3–H_1)_{25\,°C} = –94{,}50$ kcal e $(H_3–H_2)_{25\,°C} = –94{,}05$ kcal, são feitas as seguintes afirmações:

I. A queima de 1 quilate de diamante libera mais calor do que a de 1 quilate de grafite.
II. É impossível determinar os valores absolutos de H_1, H_2 e H_3, embora seja fácil determinar os valores de ΔH.
III. Para a transformação $2C_{(graf)} \rightarrow 2C_{(diam)}$, podemos concluir que $\Delta H = –0{,}90$ kcal.
IV. Admitindo que o calor específico médio da água líquida seja 1cal/g °C, o calor necessário para aquecer 31,4 kg de água da temperatura ambiente (25 °C) até a ebulição (P = 1atm) é praticamente igual ao liberado na queima de 3g de $C_{(graf)}$.
V. Na presença de excesso de oxigênio, a queima do diamante resulta no mesmo produto que a queima do grafite.

Das afirmações feitas, é (são) FALSA (S) apenas:

A I, II e V
B I e III
C II e V
D III e IV
E IV

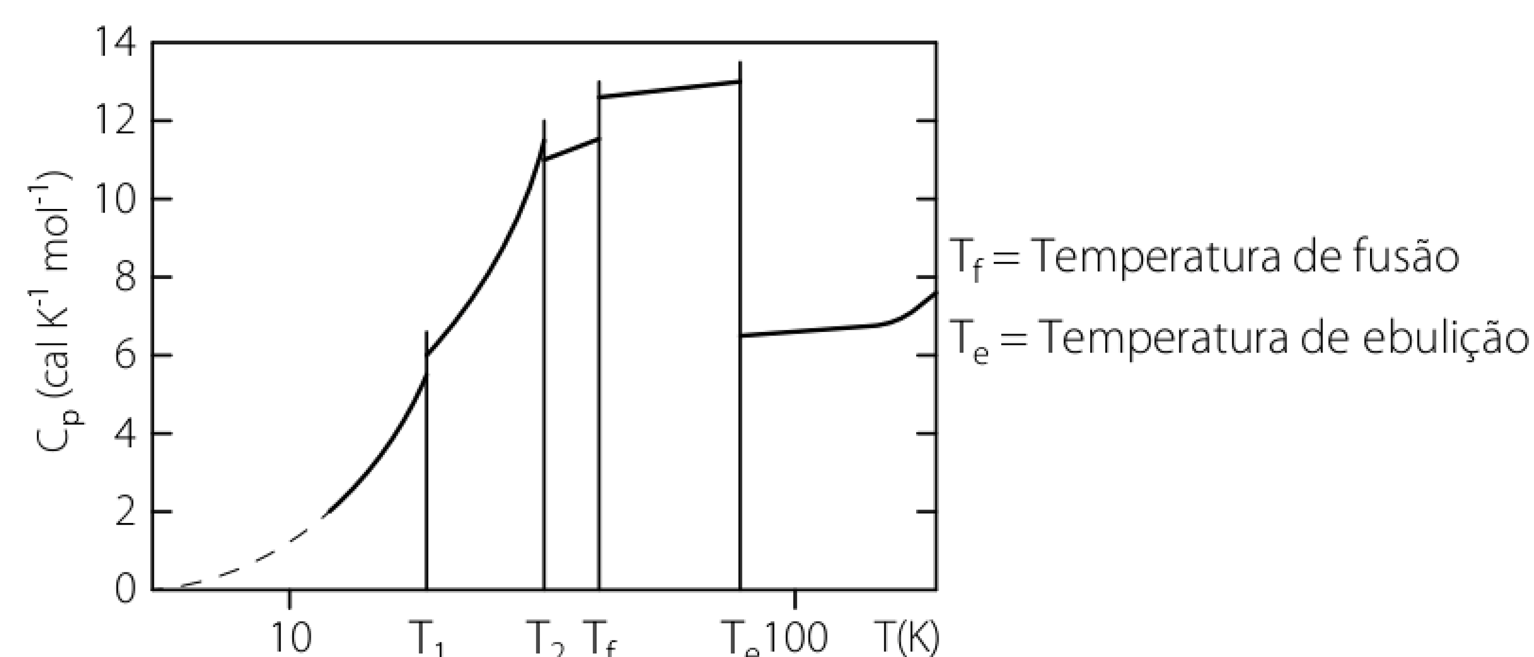
82 **ITA 2001** A figura abaixo mostra como a entalpia dos reagentes e dos produtos de uma reação química do tipo $A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$ varia com a temperatura.



Levando em consideração as informações fornecidas nesta figura, e sabendo que a variação de entalpia (ΔH) é igual ao calor trocado pelo sistema à pressão constante, é errado afirmar que:

A na temperatura T_1 a reação ocorre com liberação de calor.
B na temperatura T_1, a capacidade calorífica dos reagentes é maior que a dos produtos.
C no intervalo de temperatura compreendido entre T_1 e T_2, a reação ocorre com absorção de calor (ΔH > zero).
D o ΔH, em módulo, da reação aumenta com o aumento de temperatura.
E tanto a capacidade calorífica dos reagentes como a dos produtos aumentam com o aumento da temperatura.

83 **ITA 2002** A figura abaixo mostra como a capacidade calorífica, C_p, de uma substância varia com a temperatura, sob pressão constante.



Considerando as informações mostradas na figura acima, é errado afirmar que:

A a substância em questão, no estado sólido, apresenta mais de uma estrutura cristalina diferente.
B a capacidade calorífica da substância no estado gasoso é menor do que aquela no estado líquido.
C quer esteja a substância no estado sólido, líquido ou gasoso, sua capacidade calorífica aumenta com o aumento da temperatura.
D caso a substância se mantenha no estado líquido em temperaturas inferiores a T_f, a capacidade calorífica da substância líquida é maior do que a capacidade calorífica da substância na fase sólida estável em temperaturas menores do que T_f.
E a variação de entalpia de uma reação envolvendo a substância em questão no estado líquido aumenta com o aumento da temperatura.

84 **ITA 2003** Considere as seguintes comparações de calores específicos dos respectivos pares das substâncias indicadas.

I.	tetracloreto de carbono	(ℓ, 25°C)	>	metanol	(ℓ, 25°C)
II.	água pura	(ℓ, −5°C)	>	água pura	(s, −5°C)
III.	alumina	(s, 25°C)	>	alumínio	(s, 25°C)
IV.	isopor	(s, 25°C)	>	vidro de janela	(s, 25°C)

Das comparações feitas, está(ão) CORRETA(S)

A apenas I e II
B apenas I, II e III
C apenas II
D apenas III e IV
E apenas IV

85 **ITA 1998** Considere os valores das seguintes variações de entalpia (ΔH) para as reações químicas representadas pelas equações I e II, onde (graf) significa grafite.

I. $C_{(graf)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$; ΔH(298 K; 1 atm) = −393 kJ.
II. $CO_{(g)} + 1/2\ O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$; ΔH(298 K; 1 atm) = −283 kJ.

Com base nestas informações e considerando que todos os ΔH se referem à temperatura e pressão citadas, assinale a opção correta:

A $C_{(graf)} + 1/2\ O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)}$; ΔH = +110 kJ.
B $2C_{(graf)} + O_{2(g)} \rightarrow 2\ CO_{(g)}$; ΔH = −110 kJ.
C $2C_{(graf)} + 1/2\ O_{2(g)} \rightarrow C_{(graf)} + CO_{(g)}$; ΔH = +110 kJ.
D $2C_{(graf)} + 2\ O_{2(g)} \rightarrow 2\ CO_{(g)} + O_{2(g)}$; ΔH = +220 kJ.
E $C_{(graf)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)} + 1/2\ O_{2(g)}$; ΔH = −110 kJ.

86 **ITA 1996** Considere as informações contidas nas seguintes equações termoquímicas, todas referentes à temperatura de 25 °C e pressão de uma atmosfera:

1. $H_2O_{(\ell)} \rightarrow H_2O_{(g)}$
   $\Delta H_1 = 44{,}0$ kJ/mol
2. $CH_3CH_2OH_{(\ell)} \rightarrow CH_3CH_2OH_{(g)}$
   $\Delta H_2 = 42{,}6$ kJ/mol
3. $CH_3CH_2OH_{(\ell)} + 7/2\ O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$
   $\Delta H_3 = -1\,366{,}8$ kJ/mol
4. $CH_3CH_2OH_{(\ell)} + 7/2\ O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$
   $\Delta H_4 = ?$
5. $CH_3CH_2OH_{(g)} + 7/2\ O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$
   $\Delta H_5 = ?$
6. $CH_3CH_2OH_{(g)} + 7/2\ O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$
   $\Delta H_6 = ?$

Em relação ao exposto, é errado afirmar que:

A as reações representadas pelas equações 1 e 2 são endotérmicas.
B as reações representadas pelas equações 3, 4, 5 e 6 são exotérmicas.
C $\Delta H_4 = -1\,234{,}8$ kJ/mol
D $\Delta H_5 = -1\,324{,}2$ kJ/mol
E $\Delta H_6 = -1\,277{,}4$ kJ/mol

87 **ITA 2004** Qual das opções a seguir apresenta a equação química balanceada para a reação de formação de óxido de ferro (II) sólido nas condições-padrão?

A $Fe_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 3FeO_{(s)}$.
B $Fe_{(s)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow FeO_{(s)}$.
C $Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 2FeO_{(s)} + 1/2O_{2(g)}$.
D $Fe_{(s)} + CO_{(g)} \rightarrow FeO_{(s)} + C_{(graf)}$.
E $Fe_{(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow FeO_{(s)} + C_{(graf)} + 1/2O_{2(g)}$.

88 **ITA 2007** Assinale a opção que indica a variação CORRETA de entalpia, em kJ/mol, da reação química a 298,15 K e 1 bar, representada pela seguinte equação: $C_4H_{10(g)} \rightarrow C_4H_{8(g)} + H_{2(g)}$.

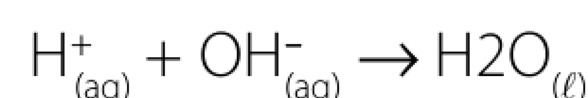
Dados eventualmente necessários:
$\Delta Hf^0\ (C_4H_{8(g)}) = -11{,}4$;
$\Delta Hf^0\ (CO_{2(g)}) = -393{,}5$;
$\Delta Hf^0\ (H_2O_{(l)}) = -285{,}8$ e
$\Delta Hc^0\ (C_4H_{10(g)}) = -2\,877{,}6$,
em que ΔHf^0 e ΔHc^0, em kJ/mol, representam as variações de entalpia de formação e de combustão a 298,15 K e 1 bar, respectivamente.

A −3 568,3
B −2 186,9
C +2 186,9
D +125,4
E +114,0

89 **ITA 1995** Sob 1 atm e a 25 °C, qual das reações abaixo equacionadas deve ser a mais exotérmica?

A $H_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)}$.
B $H_{2(g)} + C\ell_{2(g)} \rightarrow 2HC\ell_{(g)}$.
C $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightarrow 2HI_{(g)}$.
D $Br_{2(g)} + I_{2(g)} \rightarrow 2BrI_{(g)}$.
E $C\ell_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2C\ell Br_{(g)}$.

90 **ITA 1995** Em um calorímetro adiabático, com capacidade térmica desprezível, são introduzidos, sob pressão constante de 1 atm, um volume V_1 de solução aquosa 1,0 molar de ácido clorídrico e um volume V_2 de solução aquosa 1,0 molar de hidróxido de sódio. A reação que ocorre é aquela representada pela equação química:



As misturas efetuadas são as seguintes:

I. $V_1 = 100$ ml e $V_2 = 100$ ml e observa-se um aumento de temperatura ΔT_1.
II. $V_1 = 50$ ml e $V_2 = 150$ ml e observa-se um aumento de temperatura ΔT_2.
III. $V_1 = 50$ ml e $V_2 = 50$ ml e observa-se um aumento de temperatura ΔT_3.

Com relação ao efeito térmico que se observa, é correto prever que:

A $\Delta T_1 \approx \Delta T_3 > \Delta T_2$

B $\Delta T_1 > \Delta T_2 > \Delta T_3$

C $\Delta T_1 > \Delta T_2 \approx \Delta T_3$

D $\Delta T_1 > \Delta T_3 > \Delta T_2$

E $\Delta T_1 \approx \Delta T_2 \approx \Delta T_3$

91 **ITA 2004** Considere as reações representadas pelas seguintes equações químicas balanceadas:

I. $C_{10}H_{8(s)} + 12O_{2(g)} \rightarrow 10CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$.

II. $C_{10}H_{8(s)} + 9/2O_{2(g)} \rightarrow C_6H_4(COOH)_{2(s)} + 2CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$.

III. $C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$.

IV. $C_2H_5OH_{(\ell)} + O_{2(g)} \rightarrow 2C_{(s)} + 3H_2O_{(g)}$.

Das reações representadas pelas equações acima, são consideradas reações de combustão

A apenas I e III.

B apenas I, II e III.

C apenas II e IV.

D apenas II, III e IV.

E todas.

92 **ITA 1989** Esta questão se refere à comparação do efeito térmico verificado ao se misturarem 100 cm^3 de solução aquosa 0,10 molar de cada um dos ácidos abaixo com 100 cm^3 de solução aquosa 0,10 molar de cada uma das bases abaixo. A tabela a seguir serve para deixar claro a notação empregada para designar os calores desprendidos.

Ácido / Base	$HC\ell$	HNO_3	Ácido acético
NaOH	$\lvert \Delta H_{11} \rvert$	$\lvert \Delta H_{12} \rvert$	$\lvert \Delta H_{13} \rvert$
KOH	$\lvert \Delta H_{21} \rvert$	$\lvert \Delta H_{22} \rvert$	$\lvert \Delta H_{23} \rvert$
NH_4OH	$\lvert \Delta H_{31} \rvert$	$\lvert \Delta H_{32} \rvert$	$\lvert \Delta H_{33} \rvert$

Lembrando que o processo de dissociação de eletrólitos fracos é endotérmico, é correto esperar que:

A $|\Delta H_{33}|$ seja o maior dos $|\Delta H|$ citados.

B $|\Delta H_{11}| = |\Delta H_{13}|$

C $|\Delta H_{23}| = |\Delta H_{33}|$

D $|\Delta H_{31}| = |\Delta H_{32}|$

E $|\Delta H_{21}| > |\Delta H_{22}|$

93 **ITA 1992** Numa garrafa térmica, de capacidade calorífica desprezível, são misturados um volume V_1 de uma solução aquosa 2 molar de ácido clorídrico com um volume V_2 de uma solução aquosa 1 molar de hidróxido de sódio. Antes da mistura, as duas soluções estavam na mesma temperatura. Em qual das misturas abaixo haverá maior aumento de temperatura?

A $V_1 = 0{,}10$ L; $V_2 = 0{,}20$ L

B $V_1 = 0{,}20$ L; $V_2 = 0{,}20$ L

C $V_1 = 0{,}40$ L; $V_2 = 0{,}40$ L

D $V_1 = 0{,}20$ L; $V_2 = 0{,}10$ L

E $V_1 = 0{,}40$ L; $V_2 = 0{,}20$ L

94 **ITA 1992** Numa garrafa térmica, de capacidade calorífica desprezível, são misturados um volume V_1 de uma solução aquosa 2 molar de ácido clorídrico com um volume V_2 de uma solução aquosa 1 molar de hidróxido de sódio. Antes da mistura, as duas soluções estavam na mesma temperatura. Considere as duas misturas abaixo:

$V_1 = 0{,}20$ L; $V_2 = 0{,}20$ L

$V_1 = 0{,}20$ L; $V_2 = 0{,}10$ L

Em qual das misturas abaixo haverá maior aumento de temperatura? Justifique sua resposta.

95 **ITA 1996** Considere as duas amostras seguintes, ambas puras e a 25 °C e 1 atm:

P $\rightarrow$ 1 litro de propano (g)

B $\rightarrow$ 1 litro de butano (g)

Em relação a estas duas amostras são feitas as afirmações seguintes:

I. P é menos densa que B.

II. A massa de carbono em B é maior que em P.

III. O volume de oxigênio consumido na queima completa de B é maior que aquele consumido na queima completa de P.

IV. O calor liberado na queima completa de B é maior que aquele liberado na queima completa de P.

V. B contém um número total de átomos maior que P.

VI. B e P são mais densas que o ar na mesma pressão e temperatura.

Das afirmações acima são corretas:

A todas

B nenhuma

C I, II e III

D I, III, e V

E II, IV e VI

96 **ITA 2000** Na temperatura e pressão ambientes, a quantidade de calor liberada na combustão completa de 1,00 g de etanol (C_2H_5OH) é igual a 30 J. A combustão completa de igual massa de glicose ($C_6H_{12}O_6$) libera 15 J.

Com base nestas informações é correto afirmar que:

A a quantidade de calor liberada na queima de 1,00 mol de etanol é igual a 2 vezes a quantidade de calor liberada na queima de 1,00 mol de glicose.

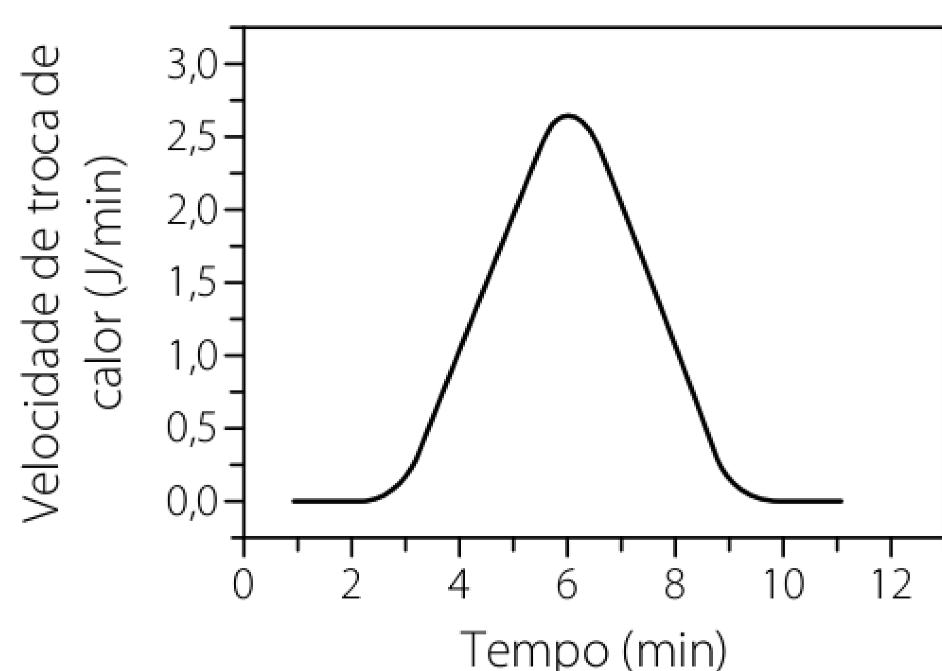
B a quantidade de oxigênio necessária para queimar completamente 1,00 mol de etanol é igual a 2 vezes aquela necessária para queimar a mesma quantidade de glicose.

C a relação combustível/comburente para a queima completa de 1,00 mol de etanol é igual a 1/2 da mesma relação para a queima completa de 1,00 mol de glicose.

D a quantidade de calor liberada na queima de etanol será igual àquela liberada na queima de glicose quando a relação massa de etanol/massa de glicose queimada for igual a 1/2.

E a quantidade de calor liberada na queima de etanol será igual àquela liberada na queima de glicose quando a relação mol de etanol/mol de glicose for igual a 1/2.

97 **ITA 2004** O gráfico ao lado mostra a variação, com o tempo, da velocidade de troca de calor durante uma reação química. Admita que 1 mol de produto tenha se formado desde o início da reação até o tempo t = 11 min. Utilizando as informações contidas no gráfico, determine, de forma aproximada, o valor das quantidades abaixo, mostrando os cálculos realizados.



a) Quantidade, em mols, de produto formado até t = 4 min.
b) Quantidade de calor, em kJ mol^{-1}, liberada na reação até t = 11 min.

98 **ITA 2006** Uma substância A apresenta as seguintes propriedades:

Temperatura de fusão a 1 atm = –20 °C
Temperatura de ebulição a 1 atm = 85 °C
Variação de entalpia de fusão = 180 J g^{-1}
Variação de entalpia de vaporização = 500 J g^{-1}
Calor específico de A(s) = 1,0 J g^{-1} $°C^{-1}$
Calor específico de A(ℓ) = 2,5 J g^{-1} $°C^{-1}$
Calor específico de A(g) = 0,5 J g^{-1} $°C^{-1}$

À pressão de 1 atm, uma amostra sólida de 25 g da substância A é aquecida de –40 °C até 100 °C, a uma velocidade constante de 450 J min^{-1}. Considere que todo calor fornecido é absorvido pela amostra. Construa o gráfico de temperatura (°C) versus tempo (min) para todo o processo de aquecimento considerado, indicando claramente as coordenadas dos pontos iniciais e finais de cada etapa do processo. Mostre os cálculos necessários.

99 **ITA 2007** Um recipiente aberto contendo inicialmente 30 g de um líquido puro a 278 K, mantido à pressão constante de 1 atm, é colocado sobre uma balança. A seguir, é imersa no líquido uma resistência elétrica de 3 **Ω** conectada, por meio de uma chave S, a uma fonte que fornece uma corrente elétrica constante de 2 A. No instante em que a chave S é fechada, dispara-se um cronômetro. Após 100 s, a temperatura do líquido mantém-se constante a 330 K e verifica-se que a massa do líquido começa a diminuir a uma velocidade constante de 0,015 g/s. Considere a massa molar do líquido igual a M.

Assinale a opção que apresenta a variação de entalpia de vaporização (em J/mol) do líquido.

A 500 M
B 600 M
C 700 M
D 800 M
E 900 M

100 **ITA 1992** Nitrato de amônio pode explodir porque a sua decomposição é exotérmica. Qual das opções abaixo contém a equação química, envolvendo este composto, que representa a reação mais exotérmica?

A $NH_4NO_{3(c)} \rightarrow 2N_{(g)} + 4H_{(g)} + 3O_{(g)}$
B $NH_4NO_{3(c)} \rightarrow NH_{3(g)} + HNO_{3(g)}$
C $NH_4NO_{3(c)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(g)} + H_2O_{2(g)}$
D $NH_4NO_{3(c)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + 1/2\ O_{2(g)}$
E $NH_4NO_{3(c)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_{2(g)} + 3/2\ O_{2(g)}$

101 **ITA 2001** A 25 °C e pressão de 1 atm, a queima completa de um mol de n-hexano produz dióxido de carbono e água no estado gasoso e libera 3 883 kJ, enquanto que a queima completa da mesma quantidade de n-heptano produz as mesmas substâncias no estado gasoso e libera 4498 kJ.

a) Escreva as equações químicas, balanceadas, para as reações de combustão em questão.
b) Utilizando as informações fornecidas no enunciado desta questão, faça uma estimativa do valor do calor de combustão do n-decano. Deixe claro o raciocínio utilizado na estimativa realizada.
c) Caso a água formada na reação de combustão do n-hexano estivesse no estado líquido, a quantidade de calor liberado seria maior, menor ou igual a 3 383 kJ? Por quê?

102 **ITA 2004** Um dos sistemas propelentes usados em foguetes consiste de uma mistura de hidrazina (N_2H_4) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Sabendo que o ponto triplo da hidrazina corresponde à temperatura de 2,0 °C e à pressão de 3,4 mmHg, que o ponto crítico corresponde à temperatura de 380 °C e à pressão de 145 atm e que na pressão de 1 atm as temperaturas de fusão e de ebulição são iguais a 1,0 e 113,5 °C, respectivamente, pedem-se:

a) Um esboço do diagrama de fases da hidrazina para o intervalo de pressão e temperatura considerados neste enunciado.
b) A indicação, no diagrama esboçado no item a), de todos os pontos indicados no enunciado e das fases presentes em cada região do diagrama.
c) A equação química completa e balanceada que descreve a reação de combustão entre hidrazina e peróxido de hidrogênio, quando estes são misturados numa temperatura de 25 °C e pressão de 1 atm. Nesta equação, indique os estados físicos de cada substância.
d) O cálculo da variação de entalpia da reação mencionada em c).

Dados eventualmente necessários: variação de entalpia de formação (ΔH^o_f), na temperatura de 25 °C e pressão de 1 atm, referem-se a:

$N_2H_{4(g)}$: ΔH^o_f = 95,4 kJ mol^{-1}.
$N_2H_{4(\ell)}$: ΔH^o_f = 50,6 kJ mol^{-1}.
$H_2O_{2(\ell)}$: ΔH^o_f = –187,8 kJ mol^{-1}.
$H_2O_{(g)}$: ΔH^o_f = –241,8 kJ mol^{-1}.

103 **ITA 2005** A 25 °C e 1 atm, considere o respectivo efeito térmico associado à mistura de volumes iguais das soluções relacionadas abaixo:

I. Solução aquosa 1 milimolar de ácido clorídrico com solução aquosa 1 milimolar de cloreto de sódio.
II. Solução aquosa 1 milimolar de ácido clorídrico com solução aquosa 1 milimolar de hidróxido de amônio.
III. Solução aquosa 1 milimolar de ácido clorídrico com solução aquosa 1 milimolar de hidróxido de sódio.
IV. Solução aquosa 1 milimolar de ácido clorídrico com solução aquosa 1 milimolar de ácido clorídrico.

Qual das opções abaixo apresenta a ordem decrescente CORRETA para o efeito térmico observado em cada uma das misturas acima?

A I, III, II e IV
B II, III, I e IV
C II, III, IV e I
D III, II, I e IV
E III, II, IV e I

104 **ITA 2005** Assinale a opção que contém a substância cuja combustão, nas condições-padrão, libera maior quantidade de energia.

A Benzeno
B Ciclohexano
C Ciclohexanona
D Ciclohexeno
E n-Hexano

105 **ITA 2004** Considere as reações representadas pelas seguintes equações químicas balanceadas:

a. $C_2H_5OH_{(\ell)} + O_{2(g)} \rightarrow 2C_{(s)} + 3H_2O_{(g)}$; $\Delta H_I(T)$; $\Delta E_I(T)$,
b. $C_2H_5OH_{(\ell)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)} + 3H2O_{(\ell)}$; $\Delta H_I(T)$; $\Delta E_I(T)$,

Sendo ΔH(T) e ΔE(T), respectivamente, a variação da entalpia e da energia interna do sistema na temperatura T. Assuma que as reações acima são realizadas sob pressão constante, na temperatura T, e que a temperatura dos reagentes é igual à dos produtos. Considere que, para as reações representadas pelas equações acima, sejam feitas as seguintes comparações:

I. $|\Delta E_I| = |\Delta E_{II}|$.
II. $|\Delta H_I| = |\Delta H_{II}|$.
III. $|\Delta H_{II}| > |\Delta E_{II}|$.
IV. $|\Delta H_I| < |\Delta E_I|$.

Das comparações acima, está(ão) CORRETA(S)

A apenas I.
B apenas I e II.
C apenas II.
D apenas III.
E apenas IV.

106 **ITA 2003** Num cilindro, provido de um pistão móvel sem atrito, é realizada a combustão completa de carbono (grafita). A temperatura no interior do cilindro é mantida constante desde a introdução dos reagentes até o final da reação. Considere as seguintes afirmações:

I. A variação da energia interna do sistema é igual a zero.
II. O trabalho realizado pelo sistema é igual a zero.
III. A quantidade de calor trocada entre o sistema e a vizinhança é igual a zero.
IV. A variação da entalpia do sistema é igual à variação da energia interna.

Destas afirmações, está(ão) CORRETAS(S)

A apenas I
B apenas I e IV
C apenas I, II e III
D apenas II e IV
E apenas III e IV

107 **ITA 2005** Um cilindro provido de um pistão móvel, que se desloca sem atrito, contém 3,2 g de gás hélio que ocupa um volume de 19,0 L sob pressão $1,2 \cdot 10^5\ N \cdot m^{-2}$. Mantendo a pressão constante, a temperatura do gás é diminuída de 15 K e o volume ocupado pelo gás diminui para 18,2 L. Sabendo que a capacidade calorífica molar do gás hélio à pressão constante é igual a $20,8\ J\ K^{-1}\ mol^{-1}$, a variação da energia interna neste sistema é aproximadamente igual a

A –0,35 kJ.
B –0,25 kJ.
C –0,20 kJ.
D –0,15 kJ.
E –0,10 kJ.

108 **ITA 2006** Considere as seguintes afirmações a respeito da variação, em módulo, da entalpia (ΔH) e da energia interna (ΔU) das reações químicas, respectivamente representadas pelas equações químicas abaixo, cada uma mantida a temperatura e pressão constantes:

I. $H_2O_{(g)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{2(g)}$; $|\Delta H_I| > |\Delta U_I|$
II. $4NH_{3(g)} + N_{2(g)} \rightarrow 3N_2H_{4(g)}$; $|\Delta H_{II}| < |\Delta U_{II}|$
III. $H_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)}$; $|\Delta H_{III}| > |\Delta U_{III}|$
IV. $HCl_{(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow HClO_{4(\ell)}$; $|\Delta H_{IV}| < |\Delta U_{IV}|$
V. $CaO_{(s)} + 3C_{(s)} \rightarrow CO_{(g)} + CaC_{2(s)}$; $|\Delta H_V| > |\Delta U_V|$

Das afirmações acima, estão CORRETAS

A apenas I, II e V.
B apenas I, III e IV.
C apenas II, IV e V.
D apenas III e V.
E todas.

109 **ITA 2007** Um recipiente aberto contendo inicialmente 30 g de um líquido puro a 278 K, mantido à pressão constante de 1 atm, é colocado sobre uma balança. A seguir, é imersa no líquido uma resistência elétrica de 3 Ω conectada, por meio de uma chave S, a uma fonte que fornece uma corrente elétrica constante de 2 A. No instante em que a chave S é fechada, dispara-se um cronômetro. Após 100 s, a temperatura do líquido mantém-se constante a 330 K e verifica-se que a massa do líquido começa a diminuir a uma velocidade constante de 0,015 g/s. Considere a massa molar do líquido igual a M.

Assinale a opção que apresenta o valor do trabalho em módulo (em kJ) realizado no processo de vaporização após 180 s de aquecimento na temperatura de 330 K

A 4,4 / M
B 5,4 / M
C 6,4 / M
D 7,4 / M
E 8,4 / M

110 **ITA 1990** Em relação ao comportamento de gases supostos ideais, constituídos de moléculas de dimensões finitas, são feitas as seguintes afirmações:

I. O aumento da temperatura, sob pressão constante, implica em decréscimo da densidade.
II. O aumento da temperatura, sob volume constante, não afeta o caminho livre médio das moléculas.
III. Mantendo o volume constante, a frequência das colisões entre moléculas é proporcional à raiz quadrada da temperatura absoluta.
IV. O coeficiente de dilatação volumétrico, para aquecimento sob pressão constante, independe da natureza química do gás.
V. O total de energia interna de uma amostra gasosa independe da pressão a que ela está sujeita.
VI. Nas mesmas condições de temperatura e pressão, as densidades dos gases são diretamente proporcionais às suas massas molares.

Em relação a essas afirmações, podemos dizer que:

A todas são certas.
B só as de número par são certas.
C só as de número ímpar são certas.
D só V é errada.
E só I e II são erradas.

111 **ITA 2006** Uma reação química hipotética é representada pela seguinte equação: X(g) + Y(g) → 3Z(g). Considere que esta reação seja realizada em um cilindro provido de um pistão, de massa desprezível, que se desloca sem atrito, mantendo-se constantes a pressão em 1 atm e a temperatura em 25 °C. Em relação a este sistema, são feitas as seguintes afirmações:

I. O calor trocado na reação é igual à variação de entalpia.
II. O trabalho realizado pelo sistema é igual a zero.
III. A variação da energia interna é menor do que a variação da entalpia.
IV. A variação da energia interna é igual a zero.
V. A variação da energia livre de Gibbs é igual à variação de entalpia.

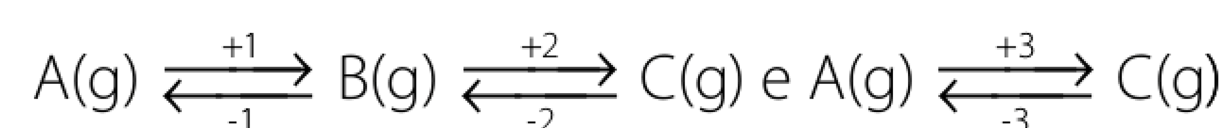
Então, das afirmações acima, estão CORRETAS

A apenas I, II e IV.
B apenas I e III.
C apenas II e V.
D apenas III e IV.
E apenas III, IV e V.

112 **ITA 2006** Para cada um dos processos listados abaixo, indique se a variação de entropia será maior, menor ou igual a zero. Justifique suas respostas.

a) N_2 (g, 1 atm, T = 300 K) → N_2 (g, 0,1 atm, T = 300 K)
b) C (grafite) → C (diamante)
c) solução supersaturada → solução saturada
d) sólido amorfo → sólido cristalino
e) N_2(g) → N_2 (g, adsorvido em sílica)

113 **ITA 2005** Considere as reações representadas pelas equações químicas abaixo:



$$A(g) \underset{-1}{\overset{+1}{\rightleftharpoons}} B(g) \underset{-2}{\overset{+2}{\rightleftharpoons}} C(g) \text{ e } A(g) \underset{-3}{\overset{+3}{\rightleftharpoons}} C(g)$$

O índice positivo refere-se ao sentido da reação da esquerda para a direita e, o negativo, ao da direita para a esquerda. Sendo E_a a energia de ativação e ΔH a variação de entalpia, são feitas as seguintes afirmações, todas relativas às condições-padrão:

I. $\Delta H_{+3} = \Delta H_{+1} + \Delta H_{+2}$
II. $\Delta H_{+1} = -\Delta H_{-1}$
III. $E_{a+3} = E_{a+1} + E_{a+2}$
IV. $E_{a+3} = -E_{a-3}$

Das afirmações acima está(ão) CORRETA(S)

A apenas I e II.
B apenas I e III.
C apenas II e IV.
D apenas III.
E apenas IV.

114 **ITA 2003** Considere a reação representada pela equação química 3A(g) + 2B(g) → 4E(g). Esta reação ocorre em várias etapas, sendo que a etapa mais lenta corresponde à reação representada pela seguinte equação química: A(g) + C(g) → D(g). A velocidade inicial desta última reação pode ser expressa por $-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = 5{,}0 \text{ mol s}^{-1}$. Qual é a velocidade inicial da reação (mol s^{-1}) em relação à espécie E?

A 3,8
B 5,0
C 6,7
D 20
E 60

115 **ITA 1988** Existem reações que, apesar de termodinamicamente possíveis, ocorrem com velocidade tão pequena que pode levar dias para que sua ocorrência seja percebida, ao passo que outras ocorrem com velocidade tão grande que chegam a ser explosivas. Como, num laboratório de química, você procederia para:

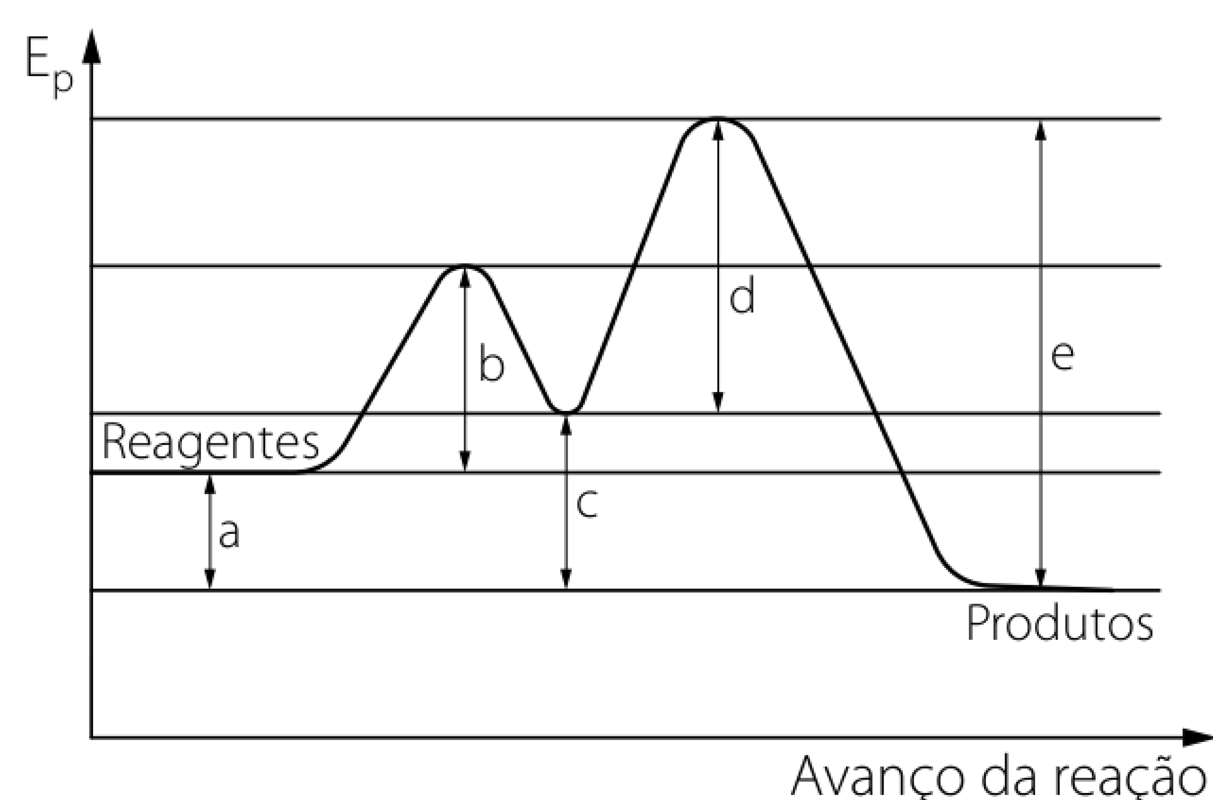
a) acelerar uma reação muito lenta? (Cite alguns procedimentos, justificando-os).

b) retardar uma reação muito rápida? (Cite alguns procedimentos, justificando-os).

116 **ITA 1990** Assinale a opção que contém a afirmação errada a respeito da velocidade de transformações físico-químicas.

A As velocidades de desintegrações radioativas espontâneas, independem da temperatura;
B O aumento de temperatura torna mais rápidas tanto as reações químicas exotérmicas como as endotérmicas.
C Reações entre íons com cargas opostas podem ser rápidas.
D Um bom catalisador para uma reação num sentido, também é um bom catalisador para a reação no sentido oposto.
E Se a solubilidade de um sólido num líquido decresce com a temperatura, a dissolução do sólido no líquido é tanto mais rápida quanto mais baixa for a temperatura.

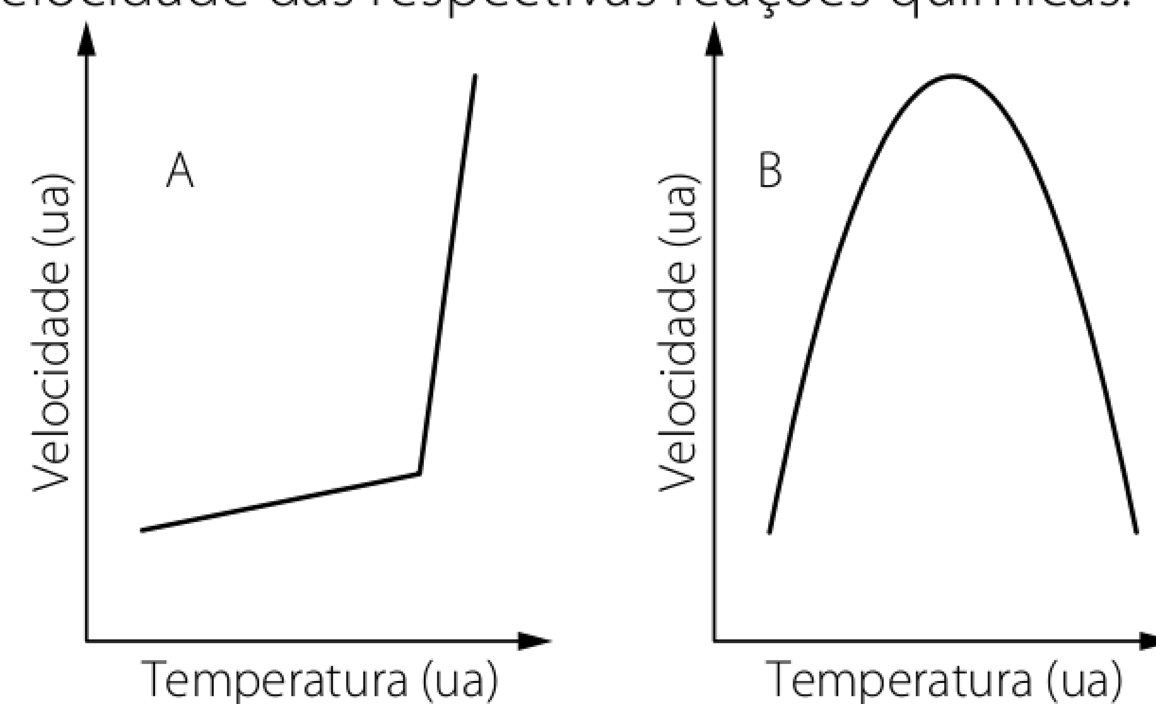
117 **ITA 2002** Considere uma reação química representada pela equação: Reagentes → Produtos. A figura abaixo mostra esquematicamente como varia a energia potencial (E_p) deste sistema reagente em função do avanço da reação química. As letras a, b, c, d e e representam diferenças de energia.



Com base nas afirmações apresentadas na figura, é correto afirmar que:

A a energia de ativação da reação direta é a diferença de energia dada por c – a + d.
B a variação de entalpia da reação é a diferença de energia dada por e – d.
C a energia de ativação da reação direta é a diferença de energia dada por b + d.
D a variação de entalpia da reação é a diferença de energia dada por e – (a + b).
E a variação de entalpia da reação é a diferença de energia dada por e.

118 **ITA 2003** A figura ao lado apresenta esboços de curvas representativas da dependência da velocidade de reações químicas com a temperatura. Na figura A é mostrado como a velocidade de uma reação de combustão de explosivos depende da temperatura. Na figura B é mostrado como a velocidade de uma reação catalisada por enzimas depende da temperatura. Justifique, para cada uma das figuras, o efeito da temperatura sobre a velocidade das respectivas reações químicas.



119 **ITA 1988** Dentre as afirmações abaixo, todas relativas a ação de catalisadores, assinale a errada.

A Um bom catalisador para uma certa polimerização também é um bom catalisador para a respectiva despolimerização.
B Enzimas são catalisadores, via de regra, muito específicos.
C Às vezes, as próprias paredes de um recipiente podem catalisar uma reação numa solução contida no mesmo.
D A velocidade de uma reação catalisada depende da natureza do catalisador, mas não de sua concentração na fase reagente.
E Fixadas as quantidades iniciais dos reagentes postos em contato, as concentrações no equilíbrio final independem da concentração do catalisador adicionado.

120 **ITA 2002** A equação química que representa a reação de decomposição do iodeto de hidrogênio é:



$$2HI_{(g)} \rightarrow H_{2(g)} + I_{2(g)};\ \Delta H(25\ °C) = -51{,}9\ kJ$$

Em relação a esta reação, são fornecidas as seguintes informações:

a) A variação da energia de ativação aparente dessa reação ocorrendo em meio homogêneo é igual a 183,9 kJ.
b) A variação da energia de ativação aparente dessa reação ocorrendo na superfície de um fio de ouro é igual a 96,2 kJ.

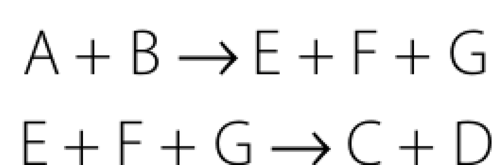
Considere, agora, as seguintes afirmações relativas a essa reação de decomposição:

I. A velocidade da reação no meio homogêneo é igual a da mesma reação realizada no meio heterogêneo.
II. A velocidade da reação no meio homogêneo diminui com o aumento da temperatura.
III. A velocidade da reação no meio heterogêneo independe da concentração inicial de iodeto de hidrogênio.
IV. A velocidade da reação na superfície do ouro independe da área superficial do ouro.
V. A constante de velocidade da reação realizada no meio homogêneo é igual a da mesma reação realizada no meio heterogêneo.

Destas afirmações, estão CORRETAS:

A apenas I, III e IV
B apenas I e IV
C apenas II, III e V
D apenas II e V
E nenhuma

121 **ITA 2004** Certa reação química exotérmica ocorre, em dada temperatura e pressão, em duas etapas representadas pela seguinte sequência das equações químicas:



Represente, em um único gráfico, como varia a energia potencial do sistema em transformação (ordenada) com a coordenada da reação (abscissa), mostrando claramente a variação de entalpia da reação, a energia de ativação envolvida em cada uma das etapas da reação e qual destas apresenta a menor energia de ativação. Neste mesmo gráfico, mostre como a energia potencial do sistema em transformação varia com a coordenada da reação, quando um catalisador é adicionado ao sistema reagente. Considere que somente a etapa mais lenta da reação é influenciada pela presença do catalisador.

122 **ITA 2006** A equação química hipotética A → D ocorre por um mecanismo que envolve as três reações unimoleculares abaixo (I, II e III). Nestas reações, ΔH_i representa as variações de entalpia, e E_{ai}, as equações de ativação.

I. A → B; rápida, ΔH_I, E_{aI}
II. B → C; lenta, ΔH_{II}, E_{aII}
III. C → D; rápida, ΔH_{III}, E_{aIII}

Trace a curva referente à energia potencial em função do caminho da reação A → D, admitindo que a reação global A → D seja exotérmica e considerando que: $\Delta H_{II} > \Delta H_I > 0$; $E_{aI} < E_{aIII}$.

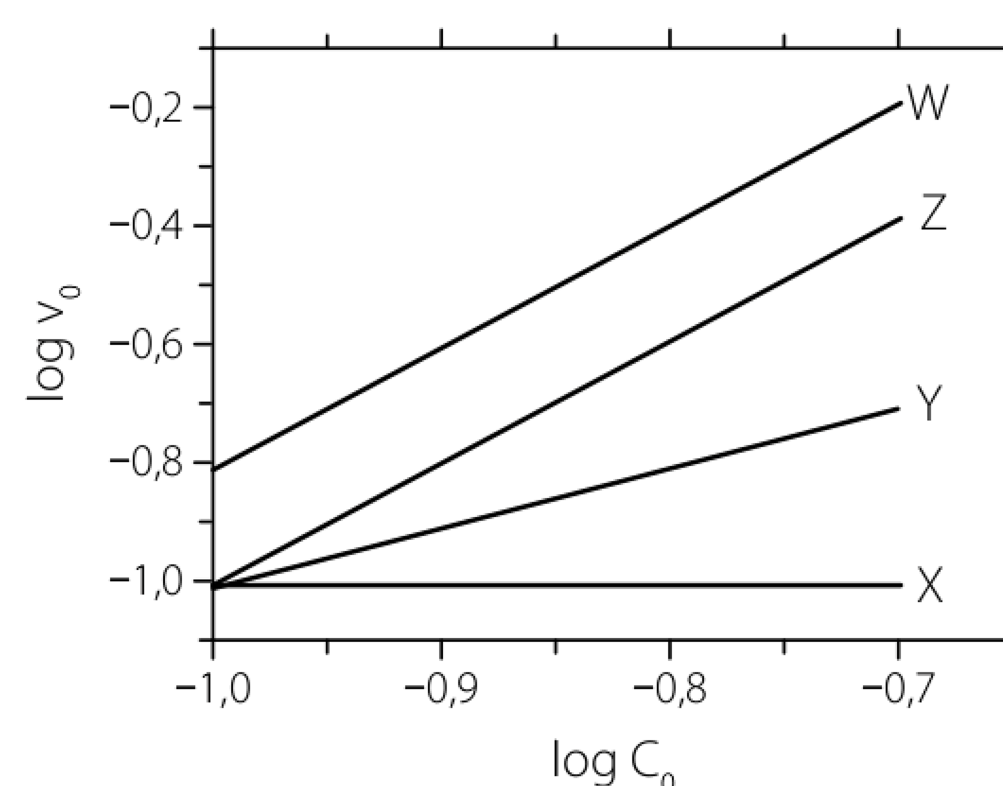
123 **ITA 1997** Uma certa reação química é representada pela equação: $2A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$, onde "A", "B" e "C" significam as espécies químicas que são colocadas para reagir. Verificou-se experimentalmente, numa certa temperatura, que a velocidade desta reação quadruplica com a duplicação da concentração da espécie "A", mas não depende das concentrações das espécies "B" e "C". Assinale a opção que contém, respectivamente, a expressão correta da velocidade e o valor correto da ordem da reação.

A $v = k[A]^2 \cdot [B]^2$ e 4
B $v = k[A]^2 \cdot [B]^2$ e 3
C $v = k[A]^2 \cdot [B]^2$ e 2
D $v = k[A]^2$ e 4
E $v = k[A]^2$ e 2

124 **ITA 2000** A equação: 2A + B → PRODUTOS representa uma determinada reação química que ocorre no estado gasoso. A lei de velocidade para esta reação depende da concentração de cada um dos reagentes, e a ordem parcial desta reação em relação a cada um dos reagentes é igual aos respectivos coeficientes estequiométricos. Seja v_1 a velocidade da reação quando a pressão parcial de A e B é igual a p_A e p_B, respectivamente, e v_2 a velocidade da reação quando essas pressões parciais são triplicadas.
A opção que fornece o valor correto da razão v_2/v_1 é:

A 1
B 3
C 9
D 27
E 81

125 **ITA 2006** Considere quatro séries de experimentos em que quatro espécies químicas (X, Y, Z e W) reagem entre si, à pressão e temperatura constantes. Em cada série, fixam-se as concentrações de três espécies e varia-se a concentração (C_0) da quarta. Para cada série, determina-se a velocidade inicial da reação (v_0) em cada experimento. Os resultados de cada série são apresentados na figura, indicados pelas curvas X, Y, Z e W, respectivamente. Com base nas informações fornecidas, assinale a opção que apresenta o valor CORRETO da ordem global da reação química.

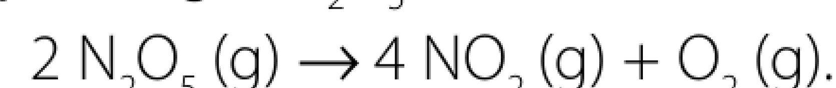


A 3
B 4
C 5
D 6
E 7

126 **ITA 1999** O cloreto de sulfurila, $SO_2C\ell_2$, no estado gasoso, decompõe-se nos gases cloro e dióxido de enxofre em uma reação química de primeira ordem (análogo ao decaimento radioativo). Quantas horas demorará para que ocorra a decomposição de 87,5% de $SO_2C\ell_2$ a 320 °C? Dados: constante de velocidade da reação de decomposição (a 320 °C) = $2{,}20 \cdot 10^{-5}\ s^{-1}$; $\ell n\ 0{,}5 = -0{,}693$.

A 1,58
B 8,75
C 11,1
D 26,3
E 52,5

127 **ITA 2002** A equação química que representa a reação de decomposição do gás N_2O_5 é:



A variação da velocidade de decomposição do gás N_2O_5 é dada pela equação algébrica: $v = k \cdot [N_2O_5]$, em que k é a constante de velocidade desta reação, e $[N_2O_5]$ é a concentração, em mol/L, do N_2O_5, em cada tempo.
A tabela a seguir fornece os valores de $\ln[N_2O_5]$ em função do tempo, sendo a temperatura mantida constante.

Tempo (s)	$\ln[N_2O_5]$
0	– 2,303
50	– 2,649
100	– 2,996
200	– 3,689
300	– 4,382
400	– 5,075

a) Determine o valor da constante de velocidade (k) desta reação de decomposição. Mostre os cálculos realizados.
b) Determine o tempo de meia-vida do N_2O_5 no sistema reagente. Mostre os cálculos realizados.

128 **ITA 2003** A decomposição química de um determinado gás $A_{(g)}$ é representada pela equação: $A_{(g)} \rightarrow B_{(g)} + C_{(g)}$. A reação pode ocorrer numa mesma temperatura por dois caminhos diferentes (I e II), ambos com lei de velocidade de primeira ordem. Sendo v a velocidade da reação, k a constante de velocidade, ΔH a variação de entalpia da reação e $t_{1/2}$ o tempo de meia-vida da espécie A, é CORRETO afirmar que

A $\Delta H_I > \Delta H_{II}$

B $\dfrac{k_I}{k_{II}} = \dfrac{(t_{1/2})_{II}}{(t_{1/2})_I}$

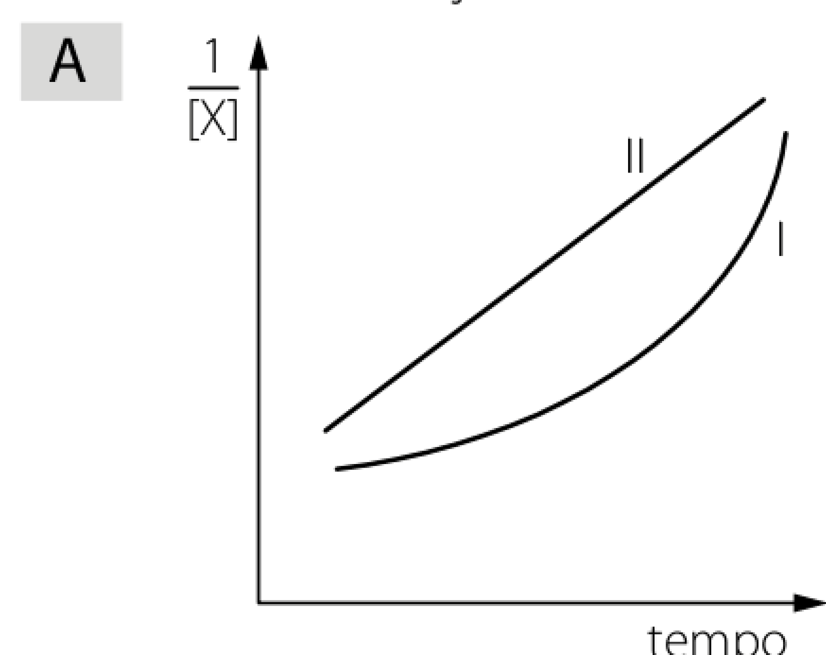
C $k_I = \dfrac{[B][C]}{[A]}$

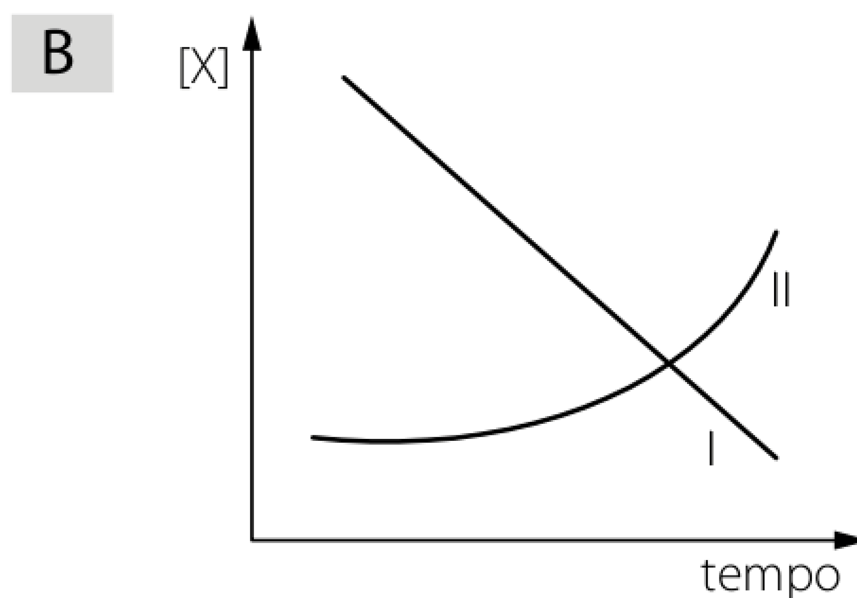
D $v_{II} = k_{II}\dfrac{[B][C]}{[A]}$

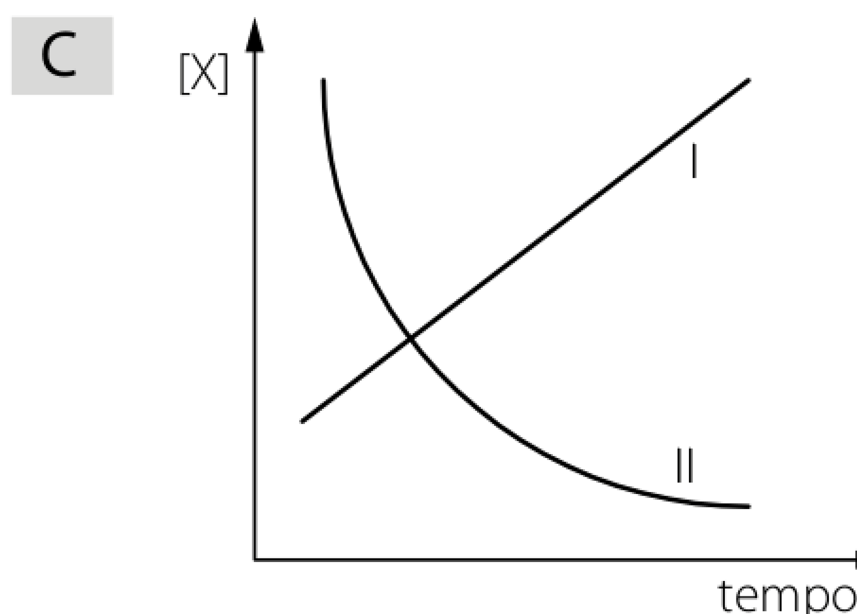
E $\dfrac{v_I}{v_{II}} = \dfrac{k_{II}}{k_I}$

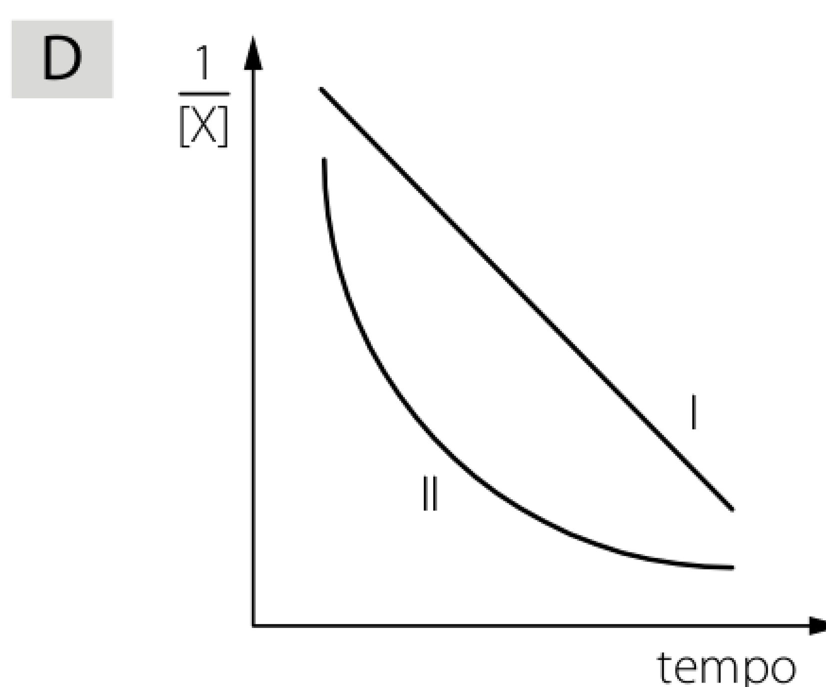
129 **ITA 2004** Um recipiente aberto, mantido à temperatura ambiente, contém uma substância $A_{(s)}$ que se transforma em $B_{(g)}$ sem a presença de catalisador. Sabendo-se que a reação acontece segundo uma equação de velocidade de ordem zero, responda com justificativas às seguintes perguntas:
a) Qual a expressão algébrica que pode ser utilizada para representar a velocidade da reação?
b) Quais os fatores que influenciam na velocidade da reação?
c) É possível determinar o tempo de meia-vida da reação sem conhecer a pressão de $B_{(g)}$?

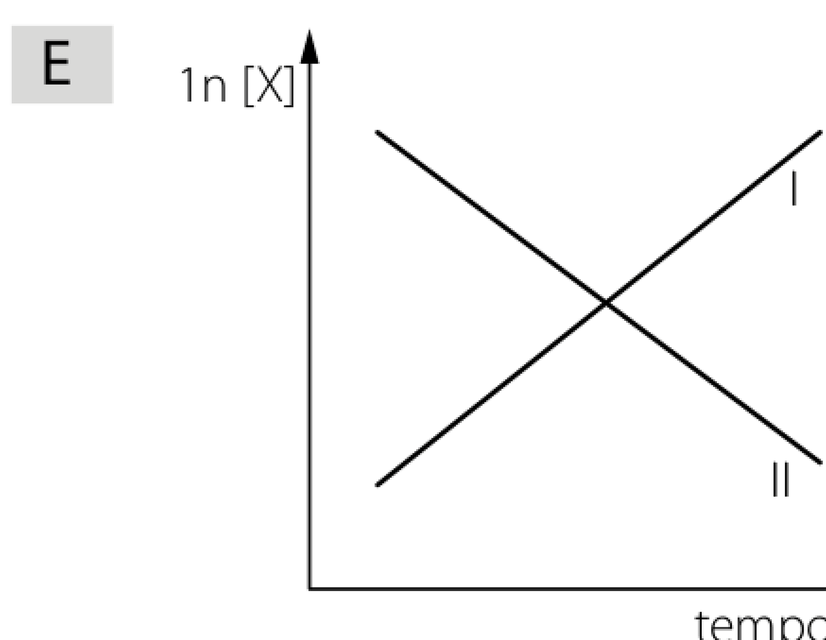
130 **ITA 2005** Considere as seguintes equações que representam reações químicas genéricas e suas respectivas equações de velocidade:
I. $A \rightarrow$ produtos; $v_I = k_I[A]$
II. $2B \rightarrow$ produtos; $v_{II} = k_{II}[B]^2$
Considerando que, nos gráficos, [X] representa a concentração de A e de B para as reações I e II, respectivamente, assinale a opção que contém o gráfico que melhor representa a lei de velocidade das reações I e II.

A


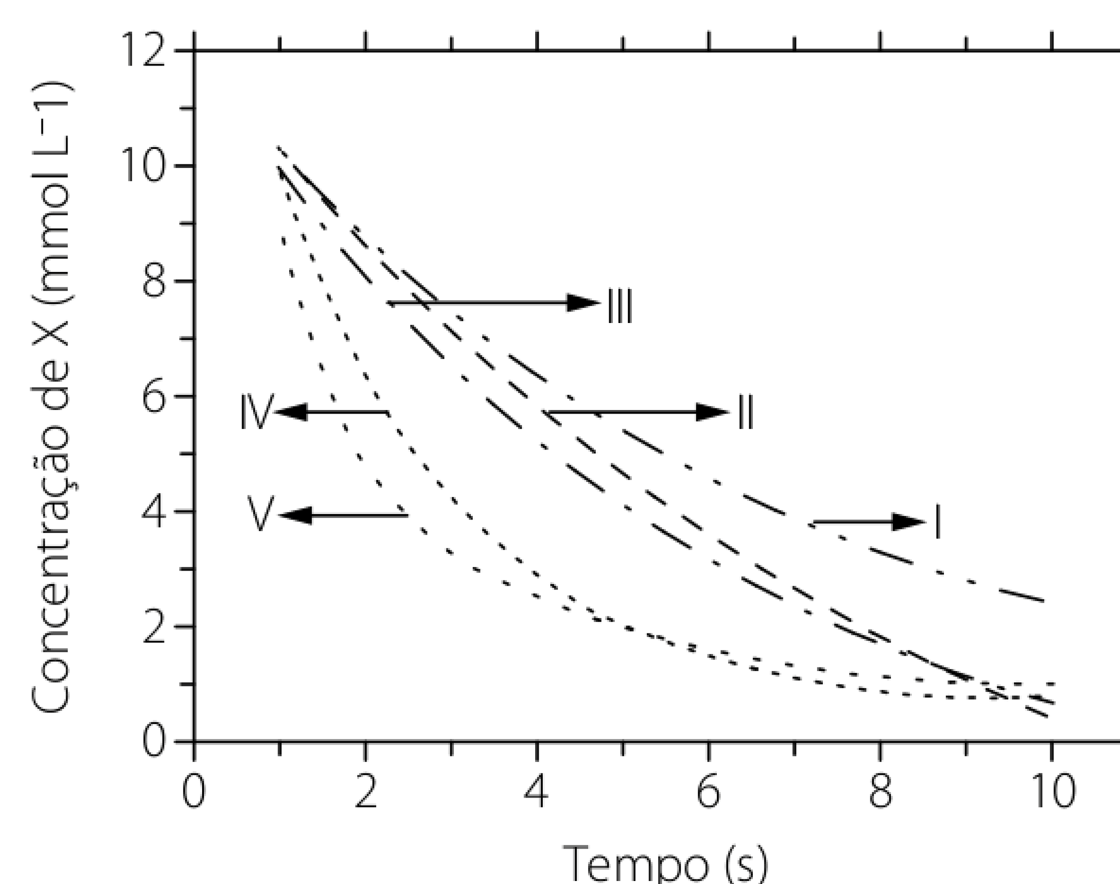
B


C


D


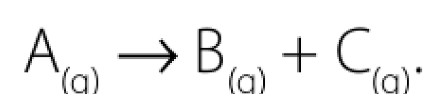
E


131 **ITA 2006** A figura apresenta cinco curvas (I, II, III, IV e V) da concentração de uma espécie X em função do tempo. Considerando uma reação química hipotética representada pela equação $X(g) \rightarrow Y(g)$, assinale a opção CORRETA que indica a curva correspondente a uma reação química que obedece a uma lei de velocidade de segunda ordem em relação à espécie X.



A Curva I
B Curva II
C Curva III
D Curva IV
E Curva V

132 **ITA 2007** Um recipiente fechado contendo a espécie química A é mantido a volume (V) e temperatura (T) constantes. Considere que essa espécie se decomponha de acordo com a equação:



$$A_{(g)} \rightarrow B_{(g)} + C_{(g)}.$$

A tabela abaixo mostra a variação da pressão total (P_t) do sistema em função do tempo (t):

t (s)	0	55	200	380	495	640	820
P_t (mmHg)	55	60	70	80	85	90	95

Considere sejam feitas as seguintes afirmações:

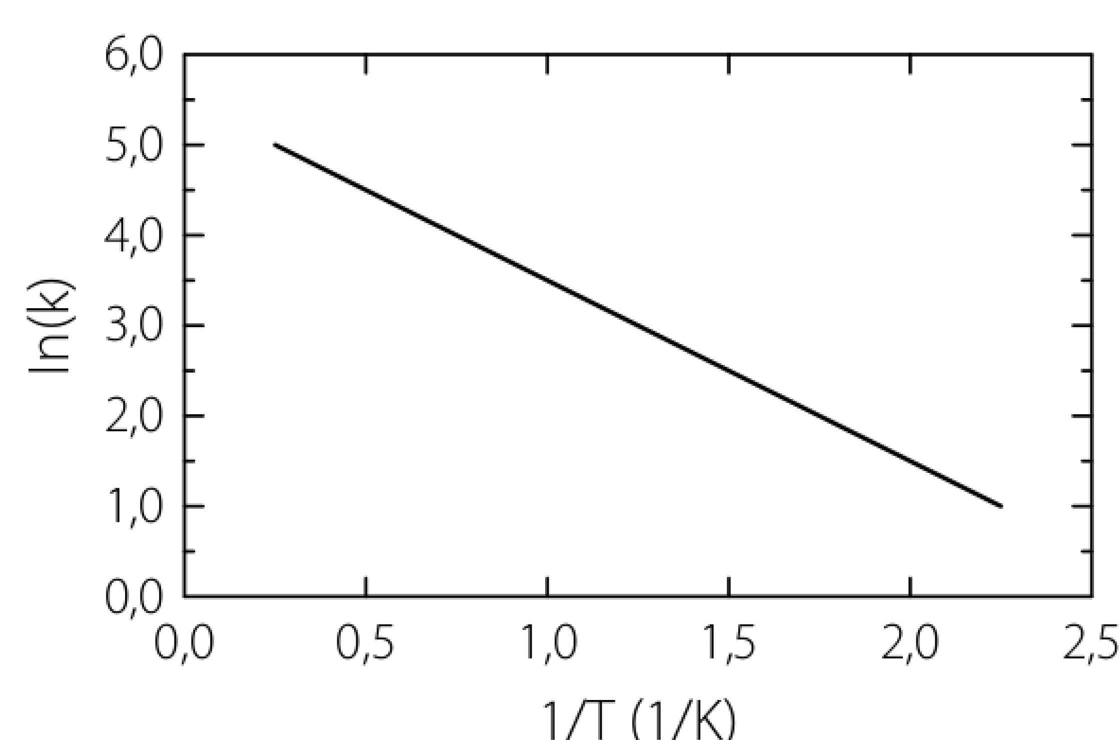
I. A reação química obedece à lei de velocidade de ordem zero.
II. O tempo de meia-vida da espécie A independe da sua pressão parcial.
III. Em um instante qualquer, a pressão parcial de A, P_A, pode ser calculada pela equação: $P_A = 2\ P_0 - P_t$, em que P_0 é a pressão do sistema no instante inicial.
IV. No tempo de 640 s, a pressão P_i é igual a 45 mmHg, em que Pi é a soma das pressões parciais de B e C.

Então, das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S)

A apenas I e II.
B apenas I e IV.
C apenas II e III.
D apenas II e IV.
E apenas IV.

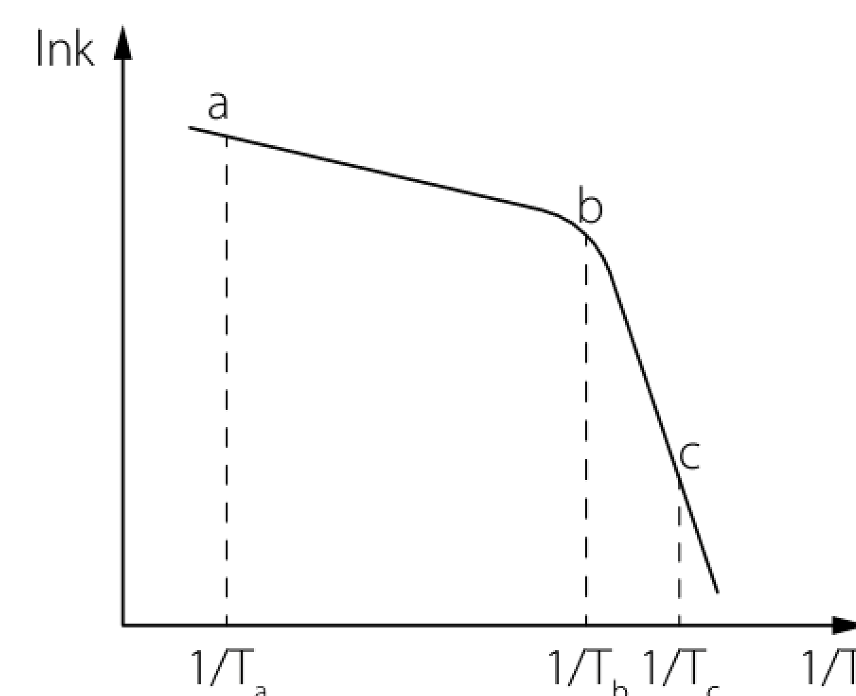
133 **ITA 1997** Qual foi a contribuição de Arrhenius para o entendimento da cinética das reações químicas?

134 **ITA 1999** A equação de Arrhenius $k = A\ e^{-Ea/RT}$ mostra a relação de dependência da constante de velocidade (k) de uma reação química com a temperatura (T), em Kelvin (K), a constante universal dos gases (R), o fator pré-exponencial (A) e a energia de ativação (Ea). A curva a seguir mostra a variação da constante de velocidade com o inverso da temperatura absoluta, para uma dada reação química que obedece à equação acima. A partir da análise deste gráfico, assinale a opção que apresenta o valor da razão Ea/R para essa reação.



A 0,42
B 0,50
C 2,0
D 2,4
E 5,5

135 **ITA 2004** A figura abaixo mostra como o valor do logaritmo da constante de velocidade (k) da reação representada pela equação química $A \xrightarrow{k} R$ varia com o recíproco da temperatura.



Considere que, em relação às informações mostradas na figura, sejam feitas as afirmações seguintes:

I. O trecho a – b da curva mostra a variação de ln k da reação direta ($A \rightarrow R$) com o recíproco da temperatura, enquanto o trecho b – c mostra como varia ln k da reação inversa ($R \rightarrow A$) com o recíproco da temperatura.
II. Para temperaturas menores que T_b, o mecanismo controlador da reação em questão é diferente daquele para temperaturas maiores que T_b.
III. A energia de ativação da reação no trecho a – b é menor que a no trecho b – c.
IV. A energia de ativação da reação direta ($A \rightarrow R$) é menor que a da reação inversa ($R \rightarrow A$).

Das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S)

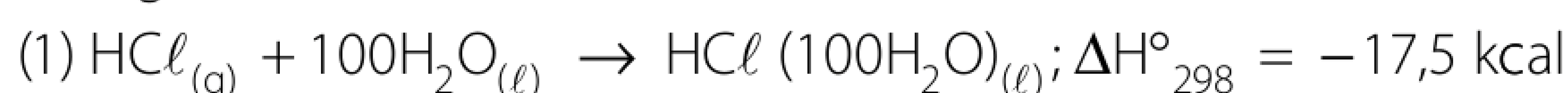
A apenas I e IV.
B apenas I, II e IV.
C apenas II.
D apenas II e III.
E apenas III.

136 **ITA 2005** Considere uma reação química endotérmica entre reagentes, todos no estado gasoso.

a) Esboce graficamente como deve ser a variação da constante de velocidade em função da temperatura.
b) Conhecendo-se a função matemática que descreve a variação da constante de velocidade com a temperatura é possível determinar a energia de ativação da reação. Explique como e justifique.
c) Descreva um método que pode ser utilizado para determinar a ordem da reação.

Frente 3 - IME

137 **IME 1989** Calcule o calor de reação, quando 1 mol de zinco reage estequiometricamente com o ácido clorídrico de uma solução de 1 mol de HCℓ em 100 moles de água, conhecendo-se os seguintes dados:

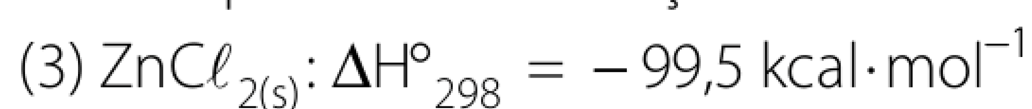


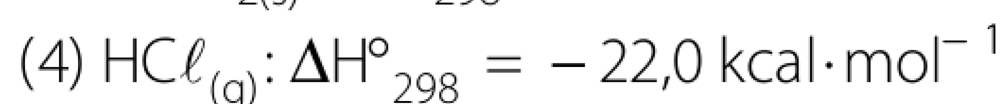
(1) $HC\ell_{(g)} + 100H_2O_{(\ell)} \rightarrow HC\ell\ (100H_2O)_{(\ell)}; \Delta H°_{298} = -17{,}5\ kcal$



(2) $ZnC\ell_{2(s)} + 200H_2O_{(\ell)} \rightarrow ZnC\ell_2\ (200H_2O)_{(\ell)}; \Delta H°_{298} = -14{,}9\ kcal$

Calores padrão de formação:

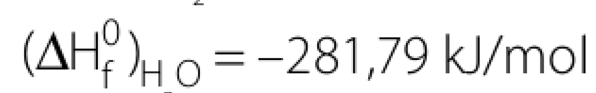

(3) $ZnC\ell_{2(s)}$: $\Delta H^\circ_{298} = -99{,}5\ kcal \cdot mol^{-1}$


(4) $HC\ell_{(g)}$: $\Delta H^\circ_{298} = -22{,}0\ kcal \cdot mol^{-1}$

138 **IME 1998** Metanol pode ser sintetizado diretamente a partir de monóxido de carbono e hidrogênio. Sabendo-se que os calores de combustão do monóxido de carbono e do metanol a 25 °C são, respectivamente, –283,12 kJ/mol e –726,97 kJ/mol, calcule o calor de reação na formação de 2,0 g de metanol a 25 °C, pela reação de hidrogenação direta do monóxido de carbono.

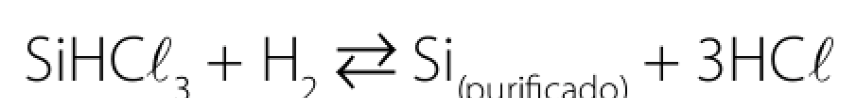
Dados: Calores de formação a 25 °C:


$(\Delta H_f^0)_{CO_2} = -393{,}70\ kJ/mol$


$(\Delta H_f^0)_{H_2O} = -281{,}79\ kJ/mol$

139 **IME 1986** O silício de alta pureza, para aplicação em eletrônica, é obtido a partir do silício metalúrgico através das seguintes etapas:

I. reação do silício metalúrgico com ácido clorídrico gasoso dando como principal produto o triclorosilano, de acordo com a equação, $Si_{(metalúrgico)} + 3HC\ell \rightleftarrows SiHC\ell_3 + H_2$
II. purificação do triclorosilano por destilação;
III. obtenção do silício purificado por redução do triclorosilano pelo hidrogênio segundo a equação:

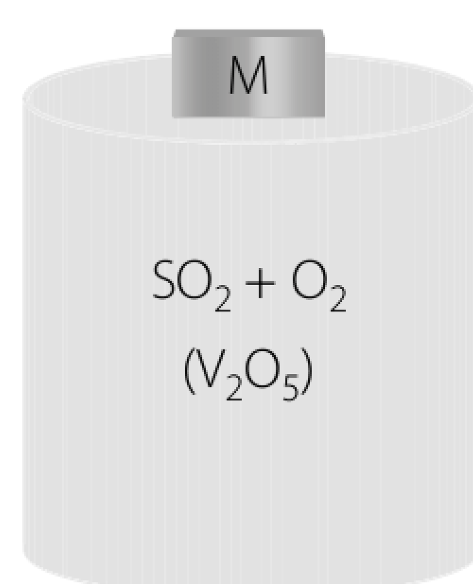

$$SiHC\ell_3 + H_2 \rightleftarrows Si_{(purificado)} + 3HC\ell$$

Sabendo-se que a etapa I é realizada a 400 °C e a etapa III a 1 100 °C, diga, justificando, se a etapa I é endotérmica ou exotérmica.

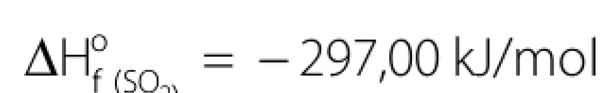
140 **IME 1990** Calcule o calor de formação do *meta*-dimetilbenzeno, sabendo que:

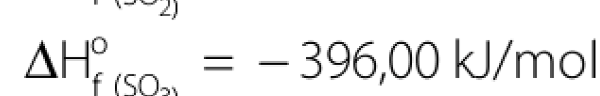
a) o calor de combustão do *meta*-dimetilbenzeno é 1 087,9 kcal/mol;
b) o calor de formação do gás carbônico é 94,000 kcal/mol; e
c) o calor de formação da água é 68,300 kcal/mol.

141 **IME 1988** Em um recipiente, provido de um êmbolo móvel com uma massa constante M, como mostrado na figura abaixo, foram colocados 32,0 g de SO_2 e 32,0 g de O_2, na presença de V_2O_5, a 25 °C. Calcule a variação de energia quando a reação entre estes gases completa-se. Considere o processo isotérmico.



Dados: Calores de formação:


$\Delta H^\circ_{f\,(SO_2)} = -297{,}00\ kJ/mol$


$\Delta H^\circ_{f\,(SO_3)} = -396{,}00\ kJ/mol$

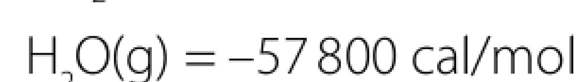
142 **IME 2000** Determine a massa de água que, com uma variação de temperatura de 30 °C, fornece energia equivalente ao calor de formação de um mol de sulfeto de carbono sólido.

Dados: calor de combustão do sulfeto de carbono = –265 kcal/mol
calor de formação do gás sulfuroso = –71 kcal/mol
calor de formação do dióxido de carbono = –96 kcal/mol
capacidade calorífica da água líquida = 1,0 cal/g
massa molecular da água = 18u

143 **IME 2001** Uma mistura de metano e ar atmosférico, a 298 K e 1 atm entra em combustão num reservatório adiabático, consumindo completamente o metano. O processo ocorre a pressão constante e os produtos formados (CO_2, H_2O, N_2 e O_2) permanecem em fase gasosa. Calcule a temperatura final do sistema e a concentração molar final de vapor d'água, sabendo-se que a pressão inicial do CH_4 é de $\frac{1}{16}$ atm e a do ar é de $\frac{15}{16}$ atm. Considere o ar atmosférico constituído somente por N_2 e O_2 e o trabalho de expansão desprezível.

Dados: Constante universal dos gases: $R = 0{,}082\ atm \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$
Entalpia de formação a 298 K:


$CO_2(g) = -94\,050$ cal/mol


$H_2O(g) = -57\,800$ cal/mol


$CH_4(g) = -17\,900$ cal/mol

Variação de entalpia em cal/mol:

T(K)	CO_2(g)	H_2O(g)	N_2(g)	O_2(g)
1 700	17 580	13 740	10 860	11 470
2 000	21 900	17 260	13 420	14 150

144 **IME 1999** Considerando que 100% do calor liberado na combustão de CH_4 sejam utilizados para converter 100 kg de água a 10 °C em vapor a 100 °C, calcule o volume de metano consumido, medido nas CNTP, supondo que ele se comporte como um gás ideal.

Dados: Constante universal dos gases (R) = 0,082 atm · L/mol · K
Calor latente de vaporização da água = 2 260 J/g
Calor específico da água = 4,2 J/g. °C
Calor de combustão do metano = 890 kJ/mol

145 **IME 1992** A combustão completa de 0,436 g de uma mistura de carvão, na forma alotrópica de grafite, e enxofre rômbico, realizada em atmosfera de oxigênio, elevou a temperatura de 2,00 L d'água do calorímetro de 24,67 °C para 25,40 °C. Desprezando as perdas de calor para as partes metálicas do calorímetro, determine a percentagem de enxofre na mistura, sabendo que:

a) a massa específica da água é 1,00 g/cm³;
b) o calor específico da água é 1,00 cal/g °C;
c) os calores padrões de formação do CO_2 e SO_2 a 25 °C são:
$(\Delta H_f^0)\ CO_2 = -94{,}1\ kcal/mol$
$(\Delta H_f^0)\ SO_2 = -71{,}0\ kcal/mol$

146 **IME 2005** O consumo de água quente de uma casa é de 0,489 m^3 por dia. A água está disponível a 10,0 °C e deve ser aquecida até 60,0 °C pela queima de gás propano. Admitindo que não haja perda de calor para o ambiente e que a combustão seja completa, calcule o volume (em m^3) necessário deste gás, medido a 25,0 °C e 1,00 atm, para atender à demanda diária.

Dados: Massa específica da água: $1{,}00 \cdot 10^3$ kg/m^3

Calor específico da água: 1,00 kcal/kg°C

Calores de formação a 298 K a partir de seus elementos:

C_3H_8(g) = –25,0 kcal/mol

H_2O(g) = –58,0 kcal/mol

CO_2(g) = –94,0 kcal/mol

147 **IME 1987** Numa experiência realizada em uma bomba calorimétrica foram queimados totalmente 0,6000 g de um alcano. Observou-se no termômetro do calorímetro uma variação de temperatura de 24,00 °C para 27,52 °C. O equivalente em água do calorímetro é de 2,000 kg. Em seguida, os gases da combustão foram borbulhados numa solução saturada de $Ca(OH)_2$, formando-se um sólido branco que, depois de separado e seco, apresentou uma massa de 4,170 g. Sabendo-se que o produto de solubilidade da substância que constitui o sólido branco é tal que a precipitação é total, determine:

a) a fórmula molecular do hidrocarboneto;
b) o número de moles do hidrocarboneto queimado;
c) o calor molar de combustão do hidrocarboneto;
d) o calor de formação do hidrocarboneto, no estado gasoso, em função dos calores de formação dos produtos da combustão;
e) o volume que os produtos, admitidos gasosos, ocupariam nas CNTP.

148 **IME 1995** A partir da tabela a seguir:

Espécies químicas	Entalpias de formação (kcal/mol)
H^+ (aq)	0
OH^- (aq)	– 54,6
$C\ell^-$ (aq)	– 40,0
Na^+ (aq)	– 57,44
H_2O (ℓ)	– 68,32
H_2O (g)	– 57,80

Determine a quantidade de calor liberado, quando se adicionam volumes iguais de uma solução 2 molal de $HC\ell$ a outra, de concentração 2 molal, de NaOH.

149 **IME 1993** Calcule a mudança de energia interna, em kJ, para a reação de formação de dois moles de $SOC\ell_{2(g)}$ a partir de $S_{(g)}$, $O_{2(g)}$ e $C\ell_{2(g)}$ a 298 K.

Dados: $R = 8{,}3\ J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1} = 0{,}082\ atm \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

(ΔH_f^0): $S_{(g)} = 277\ kJ \cdot mol^{-1}$

(ΔH_f^0): $SOC\ell_{2(g)} = -\ 210\ kJ \cdot mol^{-1}$

150 **IME 1997** Uma mistura de metano e etileno foi queimada em um recipiente, com volume constante de 3,0 litros, em presença de excesso de oxigênio, saturado em vapor d'água, de forma a que fosse obtida a combustão completa e para garantir que a água formada ficasse no estado líquido.
A combustão foi realizada a 25 °C, liberando 242,7 kcal, registrando-se uma redução na pressão de 16,3 atm. Determine o número de mols de metano e etileno presentes na mistura inicial.

Dados: Entalpias de Formação (ΔH_f^0):

$H_2O_{(líquida)} = -68{,}3$ kcal/mol

$CO_{2(gasoso)} = -94{,}1$ kcal/mol

$CH_{4(gasoso)} = -17{,}9$ kcal/mol

$C_2H_{4(gasoso)} = +12{,}5$ kcal/mol

151 **IME 2002** Uma amostra de 0,640 g de naftaleno sólido ($C_{10}H_8$) foi queimada num calorímetro de volume constante, produzindo somente dióxido de carbono e água. Após a reação, verificou-se um acréscimo de 2,4 °C na temperatura do calorímetro. Sabendo-se que a capacidade calorífica do calorímetro era de 2570 cal/ °C e considerando-se que a variação de pressão foi muito pequena, calcule a entalpia de formação do naftaleno.

Dados: Entalpia de formação do $CO_{2(g)}$: –94,1 kcal/mol

Entalpia de formação da $água_{(l)}$: –68,3 kcal/mol

152 **IME 1991** Calcule o valor da variação da energia livre, a 25 °C, para a reação representada a seguir.



$$2\ Na_2O_{2(s)} + 2H2O_{(\ell)} \rightarrow 4\ NaOH_{(s)} + O_{2(g)}$$

Dados:

Substância	Entalpia de formação a 25 °C (kJ mol^{-1})	S° a 25°C (J mol^{-1} K^{-1})
$H_2O_{(l)}$	–286,0	66,69
$Na_2O_{2(s)}$	–510,9	94,60
$NaOH_{(s)}$	–426,8	64,18
$O_{2(g)}$	0	205,00

153 **IME 1996** Uma fábrica, que produz cal ($Ca(OH)_2$), necessita reduzir o custo da produção para se manter no mercado com preço competitivo para seu produto. A direção da fábrica solicitou ao departamento técnico o estudo da viabilidade de reduzir a temperatura do forno de calcinação de carbonato de cálcio, dos atuais 1 500 K para 800 K. Considerando apenas o aspecto termodinâmico, pergunta-se: o departamento técnico pode aceitar a nova temperatura de calcinação? Em caso afirmativo, o departamento técnico pode fornecer uma outra temperatura de operação que proporcione maior economia? Em caso negativo, qual é a temperatura mais econômica para se operar o forno de calcinação?

Dados:

	ΔS^0 ($J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$)	ΔH^0 ($kJ \cdot mol^{-1}$)
$CaCO_{3(s)}$	92,9	– 1 206,9
$CaO_{(s)}$	39,8	– 635,1
$CO_{2(g)}$	213,6	– 393,5

Obs.: desconsidere a variação das propriedades com a temperatura.

154 **IME 1994** Considerando o sistema em equilíbrio, constituído de água líquida, gelo e vapor d'água pede-se o número de componentes e o número de graus de liberdade desse sistema. Justifique as respostas.

155 **IME 1994** A variação de energia livre (ΔG) e a variação de entropia (ΔS), para a transformação do enxofre ortorrômbico em sua forma alotrópica monoclínica, são positivas nas CNTP. Responda:

a) Qual das duas formas alotrópicas é mais estável a 273 K e 101 325 Pa; e
b) Qual o sinal para a variação de entalpia (ΔH) da transformação, também a 273 K e 101 325 Pa?

156 **IME 1987** Admitindo-se que o processo $A + B \rightarrow D$ é extremamente lento para ser realizado na prática, e que ao adicionarmos um catalisador C, à mistura reacional, passa-se a obter D pelo mecanismo:

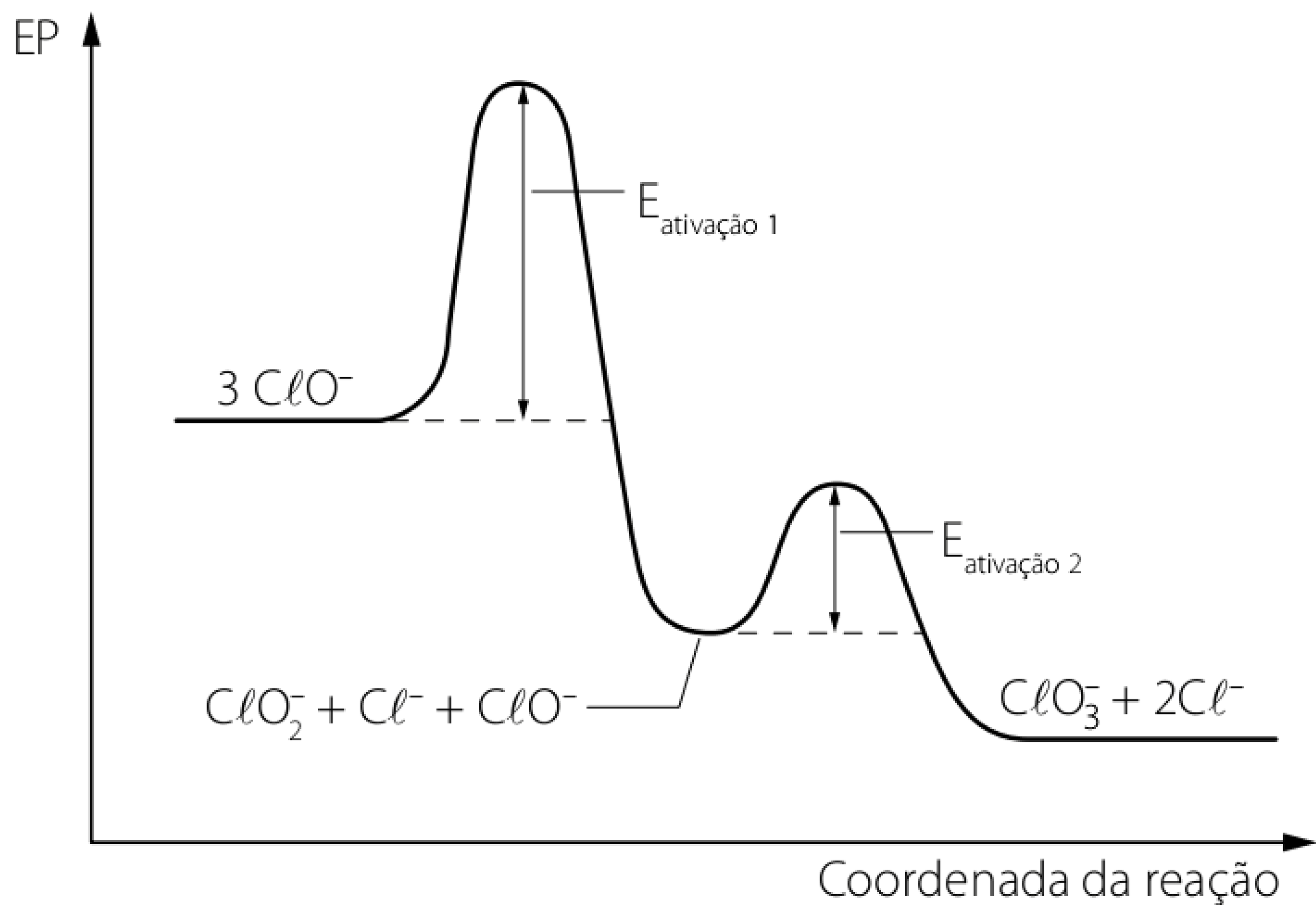
$A + C \rightarrow AC$ (etapa lenta)

$AC + B \rightarrow D + C$ (etapa rápida)

Em um tempo consideravelmente menor do que o da reação sem catalisador, responda os quesitos abaixo:

a) prediga a ordem e a equação de velocidade correspondente a reação catalisada e
b) esboce e identifique as curvas referentes aos dois processos (reação catalisada e não catalisada).

157 **IME 1994** A reação $3\ C\ell O^- \rightarrow C\ell O_3^- + 2\ C\ell^-$, pode ser representada pelo seguinte sistema de energia potencial (EP) pela coordenada da reação:



Pede-se:

a) propor um mecanismo para a reação, composto por reações elementares; e
b) a expressão da velocidade de reação global. Justifique a resposta.

158 **IME 1992** Atualmente está havendo uma mobilização mundial para minimizar o efeito estufa, na atmosfera terrestre, causado, pelo aumento da concentração de CO_2 e de outros gases. Uma das tentativas é o desenvolvimento de catalisadores heterogêneos e homogêneos que possam ser utilizados no controle da poluição ambiental. A eficiência dos catalisadores está sendo avaliada através de reações simples, tal como a oxidação do etano, a 770 K, a etileno em presença de V_2O_5 depositado em SiO_2. Durante esta reação foram obtidos os produtos CH_3CHO, CH_2CH_2, CO e CO_2. A partir dos resultados mostrados na tabela a seguir, responda:

		% produtos			
referência	catalisador	CH_3CHO	CH_2CH_2	CO	CO_2
I	100% SiO_2	0	0	0	0
II	0,3% V_2O/SiO_2	4	16	3	77
III	1,4% V_2O_5/SiO_2	1	10	2	87
IV	5,6% V_2O_5/SiO_2	9	80	5	6
V	9,8% V_2O_5/SiO_2	15	60	3	22
VI	100% V_2O_5	0	28	32	40

a) Em relação ao efeito estufa, qual o catalisador que poderá ser mais propício para o controle da poluição ambiental? Justifique.
b) Por que V_2O_5 apresenta propriedade catalíticas?

159 **IME 1986** No estudo da cinética da reação:

$$2NO(g) + H_2(g) \rightarrow N_2O(g) + H_2O(g)$$

Ocorrendo à temperatura de 700 °C, foram obtidos os dados constantes da tabela abaixo:

C(concentração inicial) ($mol\ \ell^{-1}$)		V_0(velocidade inicial) ($mol\ \ell^{-1}\ s^{-1}$)
NO	H_2	
0,025	0,01	$2{,}4 \times 10^{-6}$
0,025	0,005	$1{,}2 \times 10^{-6}$
0,0125	0,01	$0{,}6 \times 10^{-6}$

Pede-se:

1. a ordem global da reação;
2. a constante de velocidade a esta temperatura;
3. dizer se os dados fornecidos são suficientes para afirmar que a reação é elementar. Justifique sucintamente.

160 **IME 1991** A reação $2A_{(\ell)} + 2B_{(\ell)} \rightarrow 3C_{(\ell)}$ onde A, B e C representam substâncias puras foi realizada, isotermicamente, em um béquer, repetidas vezes. As concentrações iniciais dos reagentes usados e as velocidades iniciais de cada uma das reações realizadas são mostradas no quadro abaixo. Calcule a ordem parcial da referida reação em relação a cada um dos reagentes.

Reação	Concentração inicial			Velocidade Inicial (moles/litro min)
	A	B	C	
1	4,000	0,5000	0	12,13
2	4,000	0,8000	0	17,67
3	4,000	2,0000	0	36,76
4	2,000	4,0000	0	27,86
5	0,800	4,0000	0	9,86
6	0,500	4,0000	0	5,65

Dados:

Valor	Logaritmo Neperiano	Valor	Logaritmo Neperiano
12,13	2,50	17,67	2,87
36,76	3,60	27,86	3,33
9,86	2,29	5,65	1,73
4,0	1,39	2,0	0,69
O,5	–0,69	0,8	–0,22

161 **IME 2001** A reação em fase gasosa $aA + bB \rightarrow cC + dD$ foi estudada em diferentes condições, tendo sido obtidos os seguintes resultados experimentais:

Concentração inicial ($mol \cdot L^{-1}$)		Velocidade inicial ($mol \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$)
[A]	[B]	
1×10^{-3}	1×10^{-3}	3×10^{-5}
2×10^{-3}	1×10^{-3}	12×10^{-5}
2×10^{-3}	2×10^{-3}	48×10^{-5}

A partir dos dados acima, determine a constante de velocidade da reação.

162 **IME 2002** Considere a seguinte reação:

$$2A + B \rightarrow C$$

A partir dos dados fornecidos na tabela abaixo, calcule a constante de velocidade da reação e o valor da concentração X. Considere que as ordens de reação em relação aos reagentes são iguais aos respectivos coeficientes estequiométricos.

Teste	Concentração de A mol / L	Concentração de B mol / L	Velocidade da reação mol / L.s
1	10	X	v
2	X	20	2v
3	15	30	13 500

163 **IME 2006** Para a reação $A + B \rightarrow C$ foram realizados três experimentos, conforme a tabela abaixo:

Experimento	[A] mol/L	[B] mol/L	Velocidade de reação mol/(L · min)
I	0,10	0,10	$2{,}0 \times 10^{-3}$
II	0,20	0,20	$8{,}0 \times 10^{-3}$
III	0,10	0,20	$4{,}0 \times 10^{-3}$

Determine:

a) a lei da velocidade da reação acima;

b) a constante da velocidade;

c) a velocidade de formação de C quando as concentrações de A e B forem ambas 0,50 M.

164 **IME 1989** A reação do óxido nítrico com hidrogênio, a 827 °C, fornece nitrogênio e vapor d'água. Nestas condições, foram obtidos os seguintes dados cinéticos:

Experiência	P_{H_2} (Torr)	P_{NO} (Torr)	Velocidade Inicial ($Torr \cdot s^{-1}$)
1	400	152	0,28
2	400	300	1,08
3	400	359	1,55
4	300	400	1,44
5	289	400	1,39
6	205	400	0,98
7	147	400	0,70

Considerando a reação ocorrendo em um recipiente de 1,00ℓ, na temperatura dada e com uma pressão inicial de NO de 100 Torr, calcule o número de moles de H_2 necessário para a velocidade inicial seja de $3{,}75 \times 10^{-2}$ Torr s^{-1}.

165 **IME 2007** Para a reação hipotética $A + B \rightarrow$ Produtos, tem-se os seguintes dados:

A ($mol \cdot L^{-1}$)	B ($mol \cdot L^{-1}$)	v ($mol \cdot L^{-1} \cdot H^{-1}$)
10,00	10,00	100,0

Considerando a mesma reação, verificou-se também a seguinte correlação:

A ($mol \cdot L^{-1}$)	B ($mol \cdot L^{-1}$)	v ($mol \cdot L^{-1} \cdot H^{-1}$)
$10\ \alpha$	β	$\alpha^{\beta}\ \alpha^{\alpha}$

onde α e β são, respectivamente, as ordens da reação em relação a A e a B.

Sabendo que $\alpha/\beta = 10{,}0$, determine:

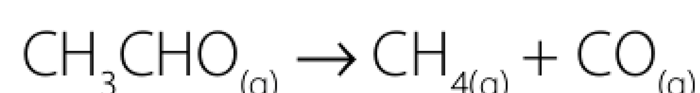
a) a constante de velocidade k;

b) os valores numéricos das ordens parciais e global da reação.

166 **IME 1988** Considere a reação entre o acetado de etila e o hidróxido de sódio em solução água-álcool, a 30 °C. As concentrações iniciais dos reagentes eram de $5{,}0 \times 10^{-2}$ mol · dm³. Após 1 800 segundos, a concentração do acetado de etila era de $2{,}5 \times 10^{-2}$ mol · dm³ e após 5 400 segundos, três quartos do acetado de etila foram consumidos, determine:

a) A constante de velocidade da reação.
b) O tempo necessário para que ocorra 10% da reação.

167 **IME 1998** A decomposição do aldeído acético ocorre segundo a reação:



$$CH_3CHO_{(g)} \rightarrow CH_{4(g)} + CO_{(g)}$$

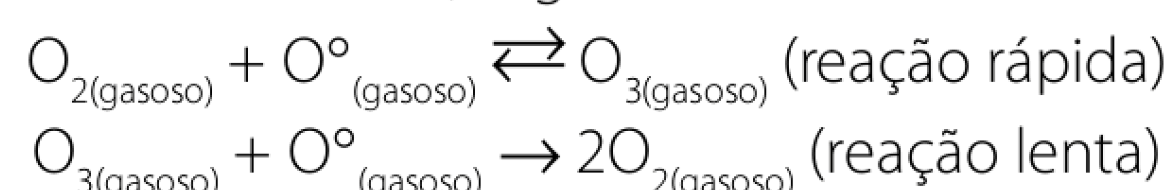
A velocidade inicial da reação foi medida na mesma temperatura para duas concentrações do aldeído, fornecendo os resultados abaixo:

[CH3CHO] (mol/L)	Velocidade da reação (mol/L · s)
0,10	0,020
0,20	0,081

Determine a constante de velocidade e a ordem dessa reação.

168 **IME 1999** A decomposição térmica do $SO_2C\ell_2$, gasoso a 320 °C, segue uma cinética idêntica à da desintegração radioativa, formando SO_2 e $C\ell_2$ gasosos, com uma constante de velocidade $k = 2{,}2 \cdot 10^{-5}\ s^{-1}$. Calcule a percentagem de $SO_2C\ell_2$ que se decompõe por aquecimento a 320 °C, durante 4h 25min.

169 **IME 1997** A decomposição de moléculas de ozônio representa um processo natural, agravado pela interferência do homem na composição química da atmosfera. O processo natural ocorre em altitudes elevadas, como decorrência da colisão entre moléculas e átomos, segundo o mecanismo abaixo:



$$O_{2(gasoso)} + O°_{(gasoso)} \rightleftarrows O_{3(gasoso)} \text{ (reação rápida)}$$
$$O_{3(gasoso)} + O°_{(gasoso)} \rightarrow 2O_{2(gasoso)} \text{ (reação lenta)}$$

A poluição atmosférica, decorrente da emissão de gases utilizados em motores, além dos efeitos diretos causados ao homem, altera a composição dos gases na atmosfera, causando a decomposição do ozônio, segundo o mecanismo abaixo:



reação I: $NO_{(gasoso)} + O_{3(gasoso)} \rightarrow NO_{2(gasoso)} + O_{2(gasoso)}$



reação II: $NO_{2(gasoso)} + O°_{(gasoso)} \rightarrow NO_{(gasoso)} + O_{2(gasoso)}$

A reação I acima foi estudada em laboratório, na temperatura de 25 °C, apresentando os seguintes resultados:

[NO] (mol/L)	$[O_3]$ (mol/L)	$\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t}$ (mol/Ls)
$1{,}00 \cdot 10^{-6}$	$3{,}00 \cdot 10^{-6}$	$0{,}66 \cdot 10^{-4}$
$1{,}00 \cdot 10^{-6}$	$6{,}00 \cdot 10^{-6}$	$1{,}32 \cdot 10^{-4}$
$1{,}00 \cdot 10^{-6}$	$9{,}00 \cdot 10^{-6}$	$1{,}98 \cdot 10^{-4}$
$2{,}00 \cdot 10^{-6}$	$9{,}00 \cdot 10^{-6}$	$3{,}96 \cdot 10^{-4}$
$3{,}00 \cdot 10^{-6}$	$9{,}00 \cdot 10^{-6}$	$5{,}94 \cdot 10^{-4}$

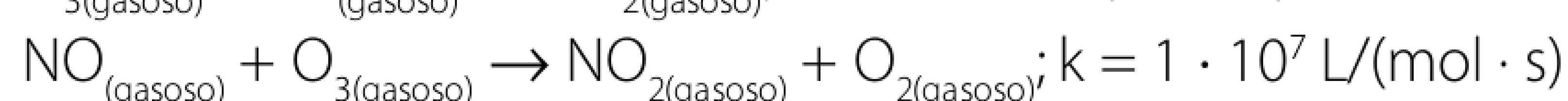
Responda aos itens abaixo:

a) qual é o valor da constante da velocidade e a ordem global para a reação I do mecanismo de decomposição do ozônio, resultante da poluição atmosférica, calculados a 25 °C?
b) qual é o papel desempenhado pelo $NO_{(gasoso)}$ na decomposição do ozônio?
c) de quanto será a variação da velocidade de decomposição natural de ozônio, se a concentração de $O_{2(gasoso)}$ dobrar de valor?
d) pela comparação dos dois mecanismos de decomposição do ozônio, através da expressão da velocidade de suas reações mais importantes, explique por que a poluição representa um risco à camada de ozônio? Considere os dados abaixo, tomados a 40 km de altitude:
$[O°] = 2 \cdot 10^{-12}$ mol/L
$[NO] = 3 \cdot 10^{-12}$ mol/L

Reações a serem consideradas:

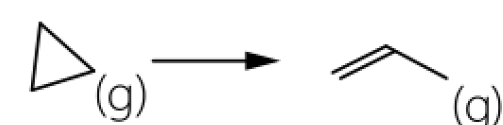


$O_{3(gasoso)} + O°_{(gasoso)} \rightarrow 2O_{2(gasoso)}$; $k = 5 \cdot 10^6$ L/(mol · s)



$NO_{(gasoso)} + O_{3(gasoso)} \rightarrow NO_{2(gasoso)} + O_{2(gasoso)}$; $k = 1 \cdot 10^7$ L/(mol · s)

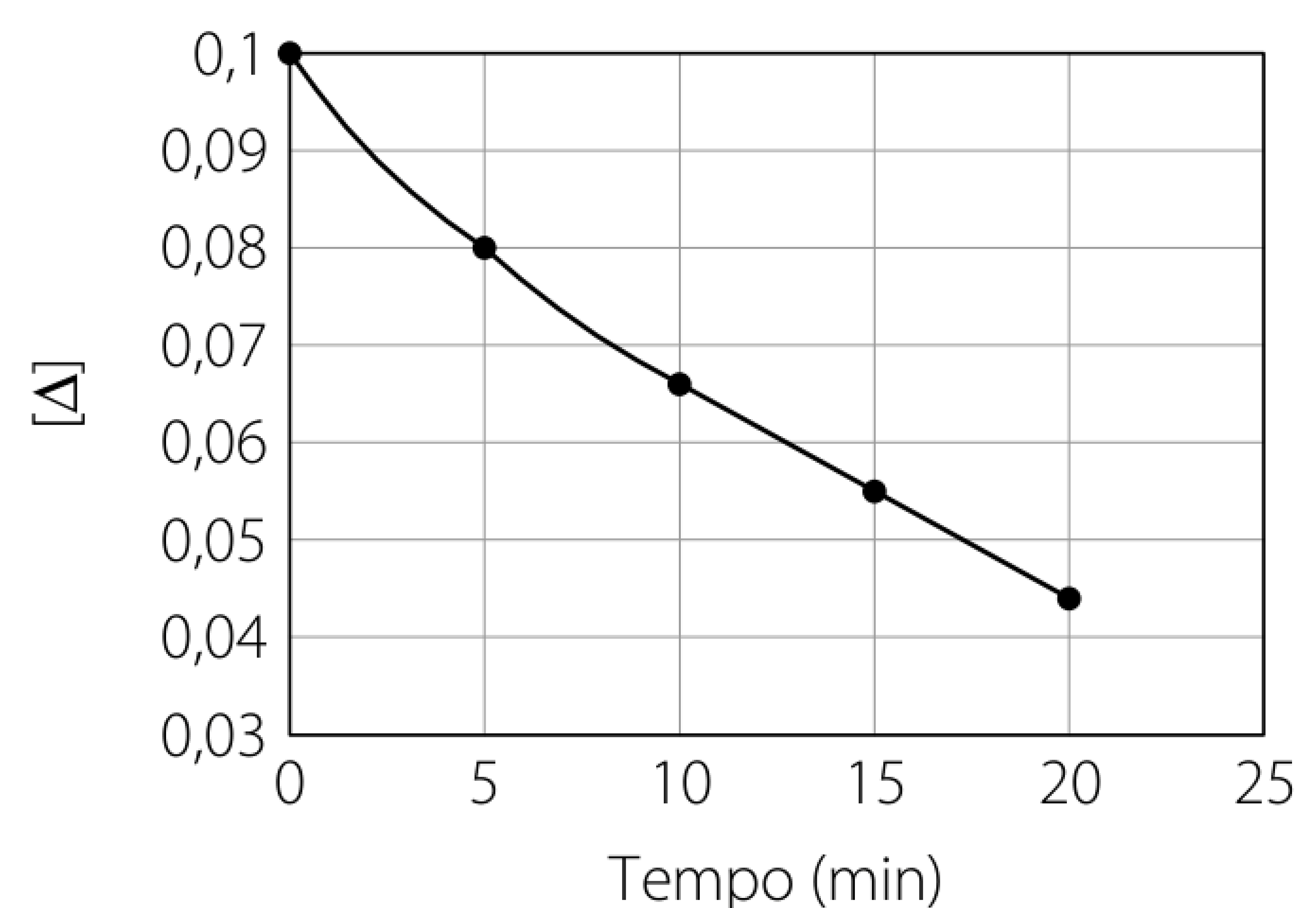
170 **IME 2005** O propeno pode ser obtido através da reação de isomerização do ciclopropano, conforme apresentado na reação abaixo:

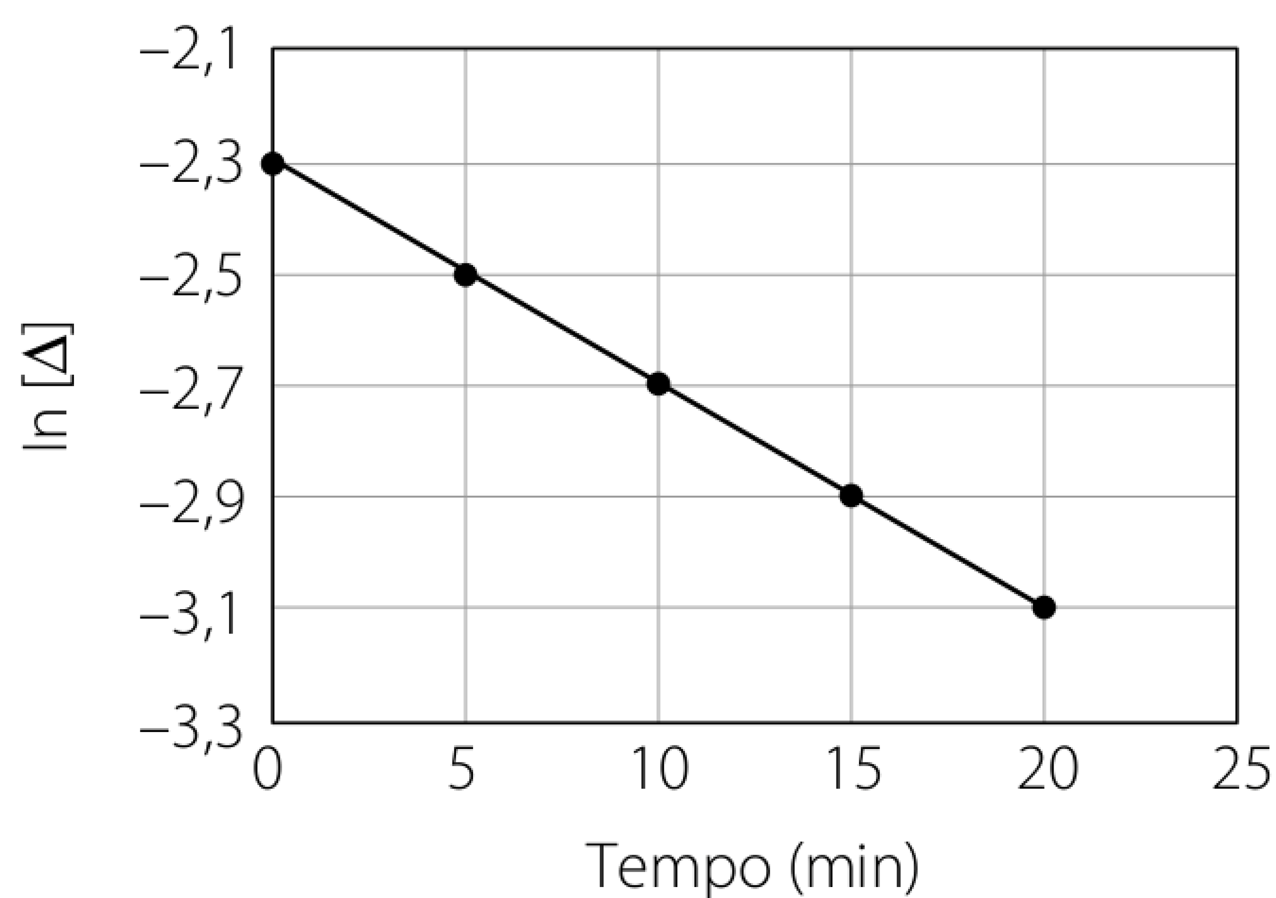


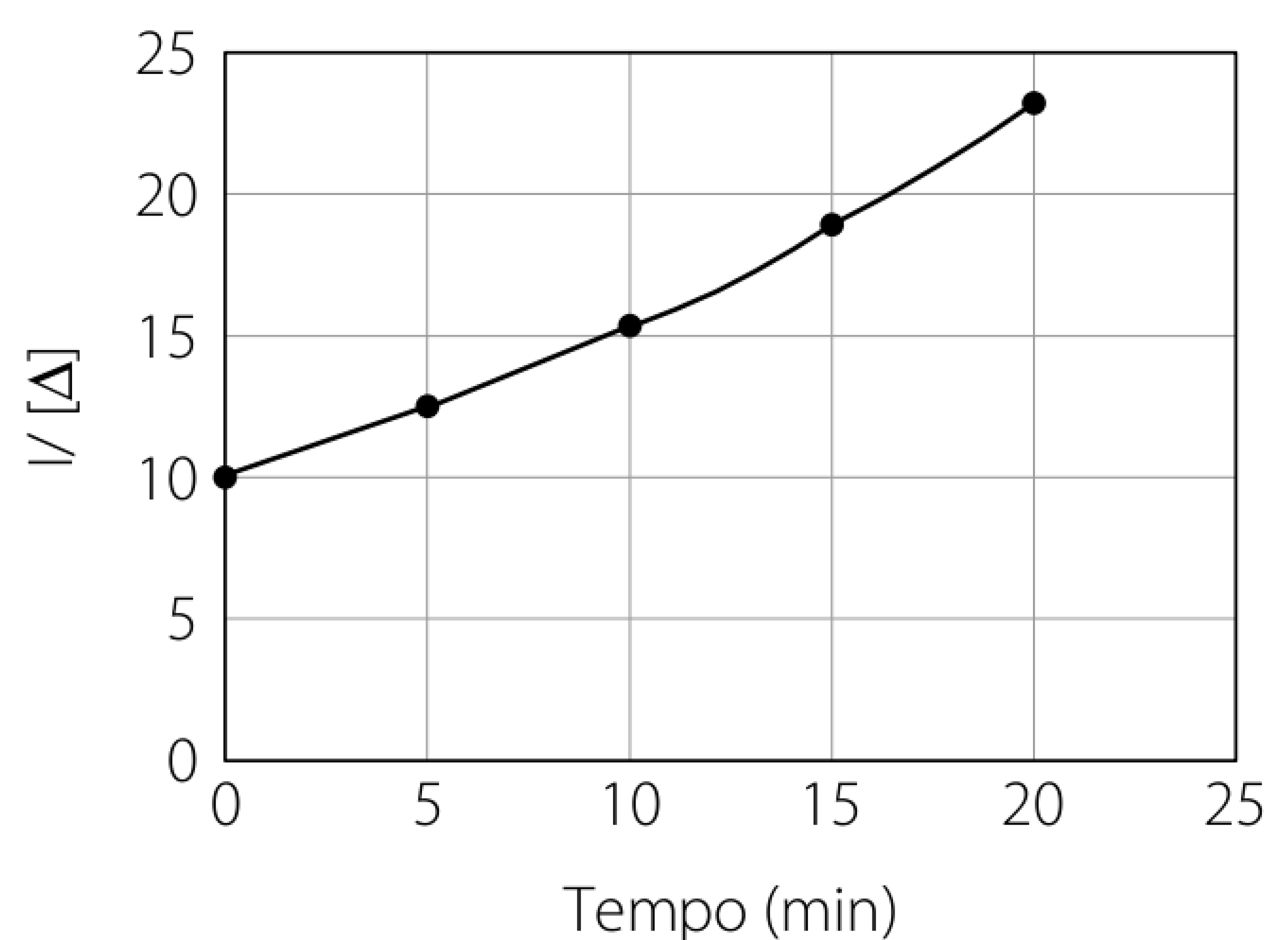
O estudo teórico da cinética, considerando diferentes ordens para esta reação, fornece as seguintes equações:

- $[\Delta] = 0{,}100 - kt$, se a reação for de ordem zero;
- $\ln\left(\frac{[\Delta]}{0{,}100}\right) = -kt$, se a reação for de primeira ordem; e
- $\frac{1}{[\Delta]} - \frac{1}{0{,}100} = kt$, se a reação for de segunda ordem, onde k é a constante de velocidade.

Segundo este estudo, foram obtidos dados experimentais da concentração de ciclopropano [Δ] ao longo do tempo t, apresentados nos gráficos a seguir em três formas diferentes. Considerando as informações mencionadas, determine a expressão da velocidade de reação para a isomerização do ciclopropano.







171 **IME 1990** Em 1889, o químico sueco Svante Arrhenius demonstrou que, para uma reação com energia de ativação constante E_a, a variação da velocidade específica k com a temperatura é expressa pela equação:

$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

onde A é o fator de frequência, R é a constante universal dos gases, e é a base dos logaritmos neperianos e T é a temperatura absoluta. Uma certa reação obedece uma lei de velocidade onde os valores de k são 0,00001 e 0,00010 ℓ mol^{-1} s^{-1}, a 312,50 e 357,14 K, respectivamente. Usando estas informações, calcule:

a) a ordem da reação; e
b) a temperatura na qual a reação é dez vezes mais lenta que a 312,50 K.

Dado: R = 2,0000 cal/K · mol.

Frente 3 - IME 1ª Fase

172 **IME 1ª Fase 2007** Considere os seguintes processos conduzidos a 25 °C e 1 atm:

1. $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O3(s)$
2. $H_2O(s) \rightarrow H_2O(\ell)$
3. $CH4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$
4. $Cu_2S(s) \rightarrow 2Cu(s) + S(s)$, com $\Delta G = +86,2$ kJ
5. $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$, com $\Delta G = -300,4$ kJ
6. $Cu_2S(s) + O_2(g) \rightarrow 2Cu(s) + SO_2(g)$
7. $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

Assinale a afirmativa correta.

A Os processos (1), (4) e (5) não são espontâneos.
B O processo (2) é exotérmico e apresenta variação de entropia positiva.
C O processo (3) é endotérmico e apresenta variação de entropia negativa.
D Os processos (2) e (7) apresentam variação de entropia positiva.
E Os processos (1), (2) e (6) são espontâneos.

Obs.: ΔG = Variação da energia livre de Gibbs

Frente 4 - ITA

173 **ITA 1991** Considere cada um dos procedimentos realizados na temperatura ambiente e sob vigorosa agitação:

I. 1 g de açúcar sólido misturado com 1L de água.
II. 1 g de cloreto de sódio sólido misturado com 1L de água.
III. 0,5 L de solução aquosa de açúcar misturado com 0,50 L de água.
IV. 0,2 L de etanol anidro misturado com 0,8 L de gasolina.
V. Injeção de HCℓ gasoso em 1L de água.
VI. Injeção de O_2 gasoso em 1L de água.

Assinale a opção que associa corretamente os procedimentos acima com os fenômenos listados a seguir:

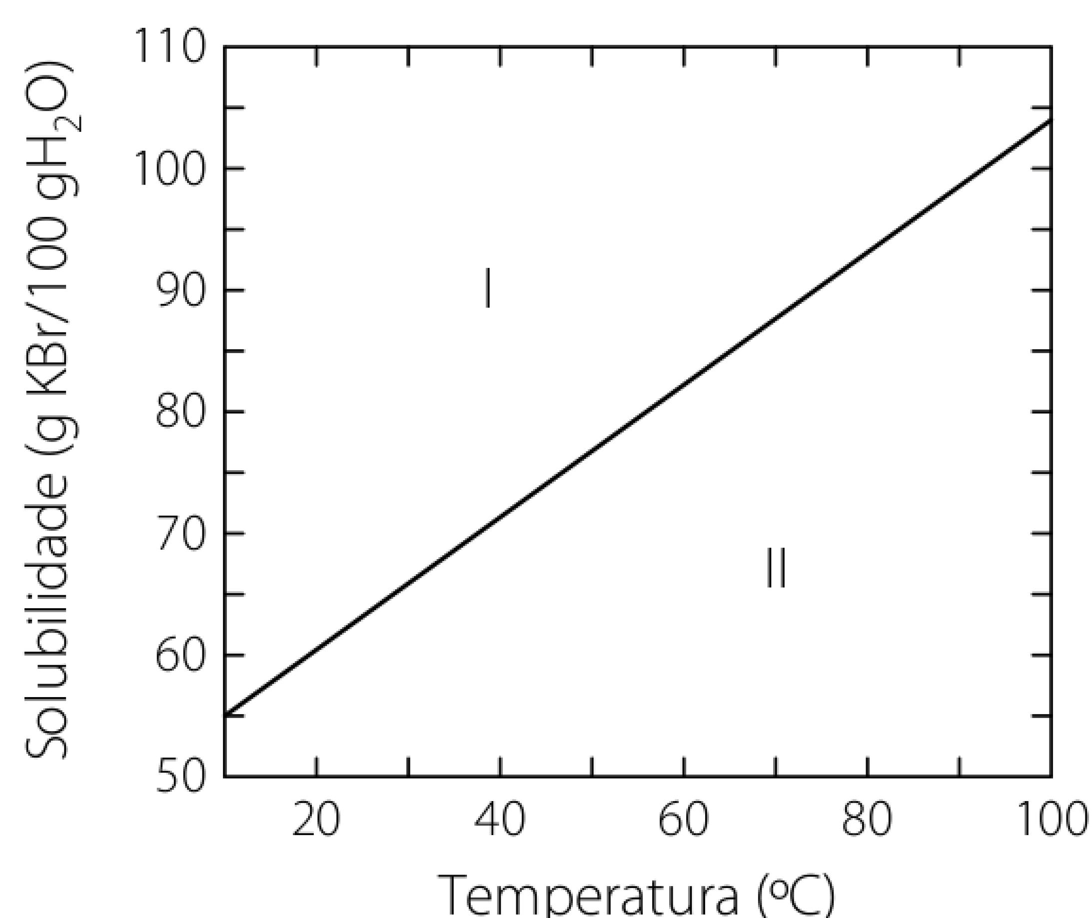
a) dissolução sem dissociação iônica;
b) somente dispersão grosseira;
c) diluição;
d) dissolução com dissociação iônica.

A Ia; IId; IIIc; IVa; Vd; VIa
B Ic; IIc; IIIc; IVa; Vc; VIc
C Ic; IIa; IIId; IVb: Va; VId
D Ia; IIa; IIIa; IVb; Va; VIa
E Id; IId; IIIa; IVc; Vd; VId

174 **ITA 1990** Entre as opções abaixo, assinale aquela que contém a afirmação errada:

A Um sistema monofásico tanto pode ser uma substância pura quanto uma solução.
B Existem tanto soluções gasosas, como líquidas, como ainda soluções sólidas.
C Temperatura de fusão constante não implica em que a amostra seja de uma substância pura.
D A transição $H_2O_{(\ell)} \rightarrow H_2O_{(g)}$ ocorre somente na temperatura de ebulição da água.
E Dispersões coloidais situam-se no limiar entre o que se costuma chamar de mistura heterogênea e o que se costuma chamar de mistura homogênea.

175 **ITA 2000** A figura abaixo mostra a curva de solu-bilidade do brometo de potássio (KBr) em água:



Baseado nas informações apresentadas nesta figura é errado afirmar que:

A a dissolução do KBr em água é um processo endotérmico.

B a 30 °C, a concentração de uma solução aquosa saturada em KBr é de aproximadamente 6 mol/kg (molal).

C misturas correspondentes a pontos situados na região I da figura são bifásicas.

D misturas correspondentes a pontos situados na região II da figura são monofásicas.

E misturas correspondentes a pontos situados sobre a curva são saturadas em KBr.

176 **ITA 2002** Considere os sistemas apresentados a seguir:

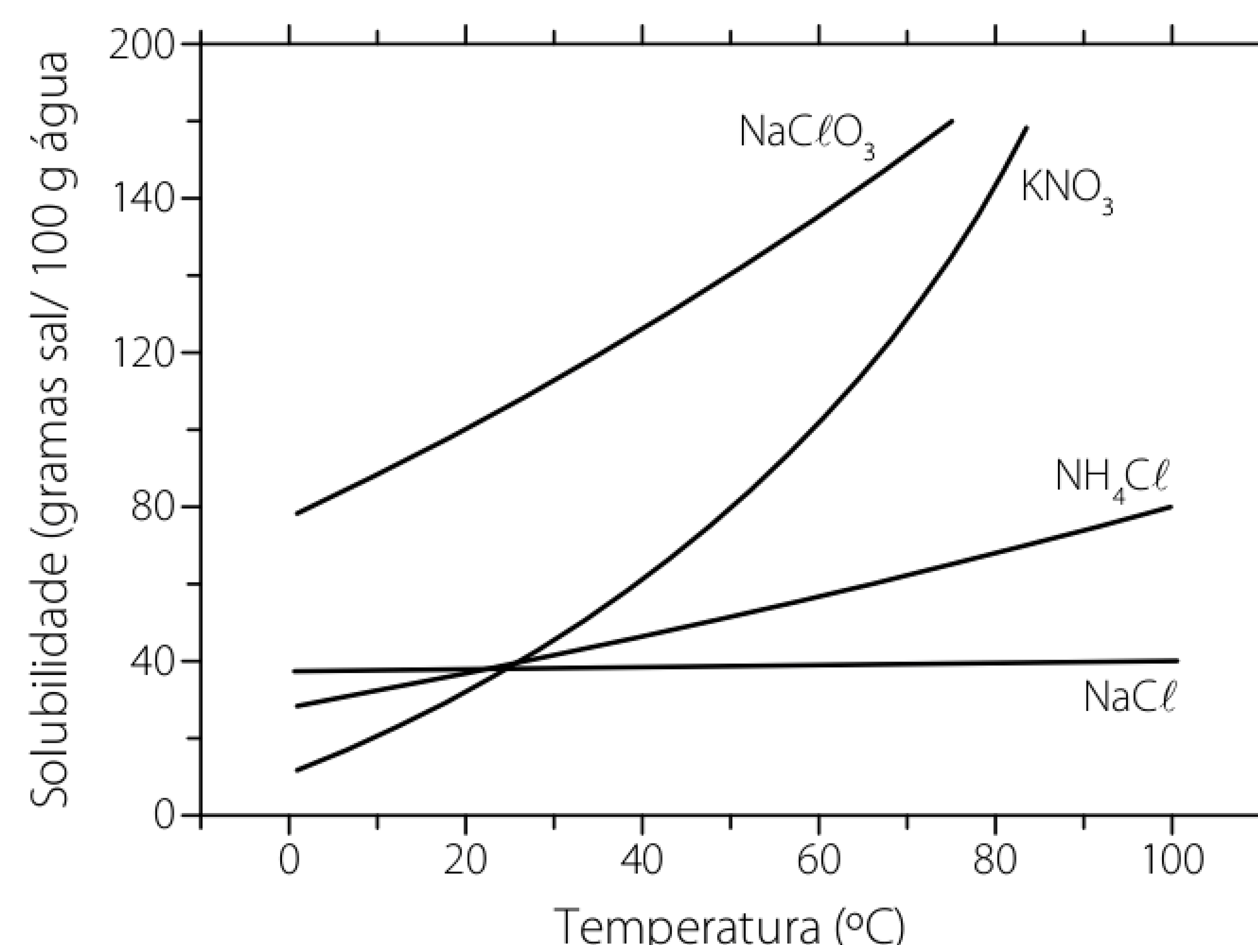
I. Creme de leite
II. Maionese comercial
III. Óleo de soja
IV. Gasolina
V. Poliestireno expandido

Destes, são classificados como sistemas coloidais:

A apenas I e II.
B apenas I, II e III.
C apenas II e V.
D apenas I, II e V.
E apenas III e IV.

177 **ITA 2004** São preparadas duas misturas: uma de água e sabão e a outra de etanol e sabão. Um feixe de luz visível incidindo sobre essas duas misturas é visualizado somente através da mistura de água e sabão. Com base nestas informações, qual das duas misturas pode ser considerada uma solução? Por quê?

178 **ITA 2006** Considere um calorímetro adiabático e isotérmico, em que a temperatura é mantida rigorosamente constante e igual a 40 °C. No interior deste calorímetro é posicionado um frasco de reação cujas paredes permitem a completa e imediata troca de calor. O frasco de reação contém 100 g de água pura a 40 °C. Realizam-se cinco experimentos, adicionando uma massa m_1 de um sal X ao frasco de reação. Após o estabelecimento do equilíbrio termodinâmico, adiciona-se ao mesmo frasco uma massa m_2 de um sal Y e mede-se a variação de entalpia de dissolução (ΔH). Utilizando estas informações e as curvas de solubilidade apresentadas na figura, excluindo quaisquer condições de metaestabilidade, assinale a opção que apresenta a correlação CORRETA entre as condições em que cada experimento foi realizado e o respectivo ΔH.



A Experimento 1: X = KNO_3; m_1 = 60 g; Y = KNO_3; m_2 = 60 g; $\Delta H > 0$

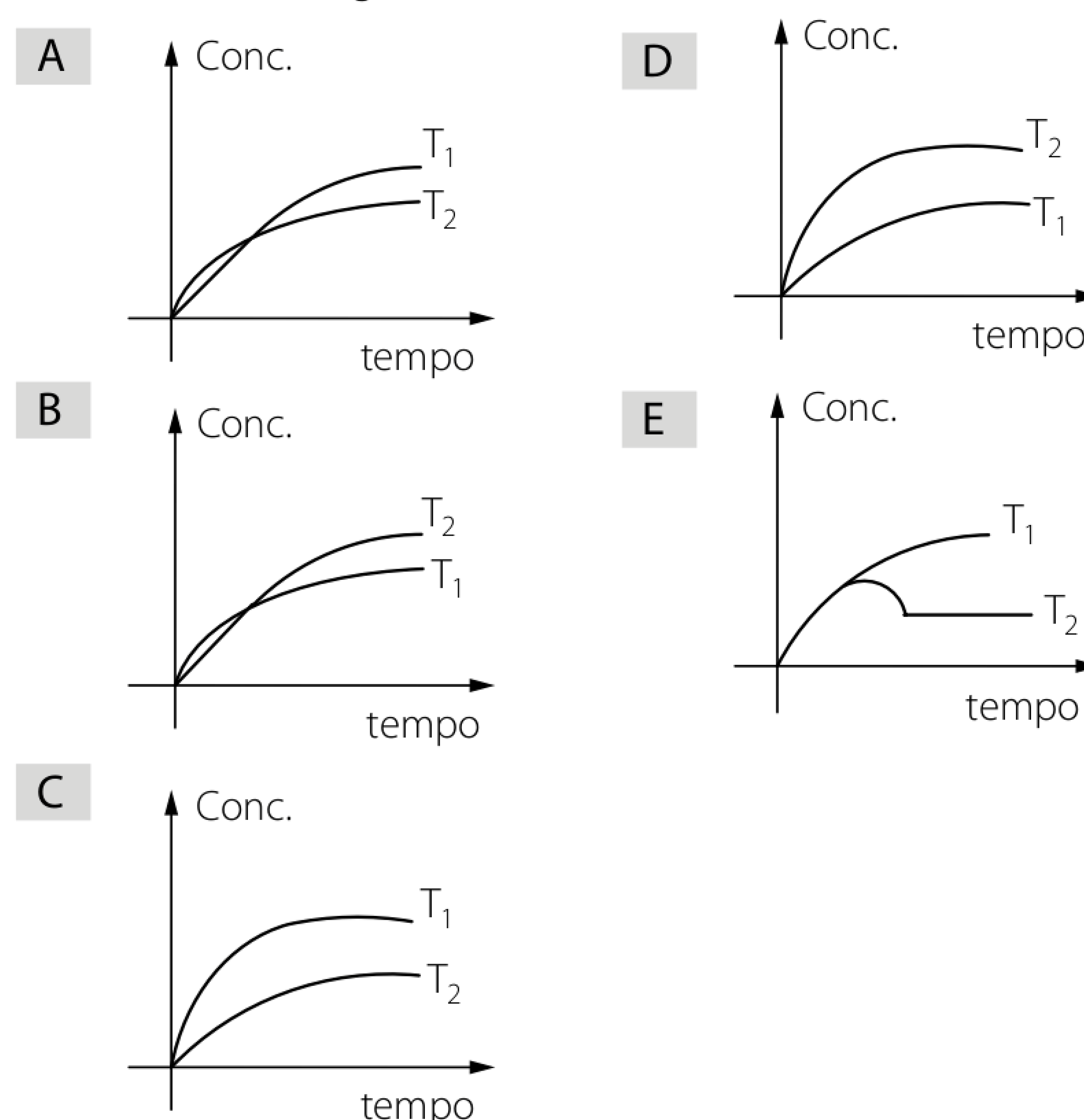
B Experimento 2: X = $NaClO_3$; m_1 = 40 g; Y = $NaClO_3$; m_2 = 40 g; $\Delta H > 0$

C Experimento 3: X = NaCl ; m_1 = 10 g ; Y = NaCl ; m_2 = 10 g; $\Delta H < 0$

D Experimento 4: X = KNO_3; m_1 = 60 g ; Y = $NaClO_3$; m_2 = 60 g; $\Delta H = 0$

E Experimento 5: X = KNO_3; m_1 = 60 g ; Y = NH_4Cl ; m_2 = 60 g; $\Delta H < 0$

179 **ITA 1990** Sabe-se que a solubilidade de certo sal em água decresce com o aumento de temperatura. Em dois copos contendo a mesma quantidade de água, introduz-se, num mesmo instante, o mesmo excesso deste sal pulverizado. O conteúdo dos dois copos é agitado, simultaneamente, da mesma forma. A única diferença entre os dois copos é que um é mantido numa temperatura mais baixa, T_1, enquanto o outro é mantido numa temperatura mais elevada T_2. Qual dos gráficos abaixo corresponde à evolução temporal da concentração de sal dissolvido na água?



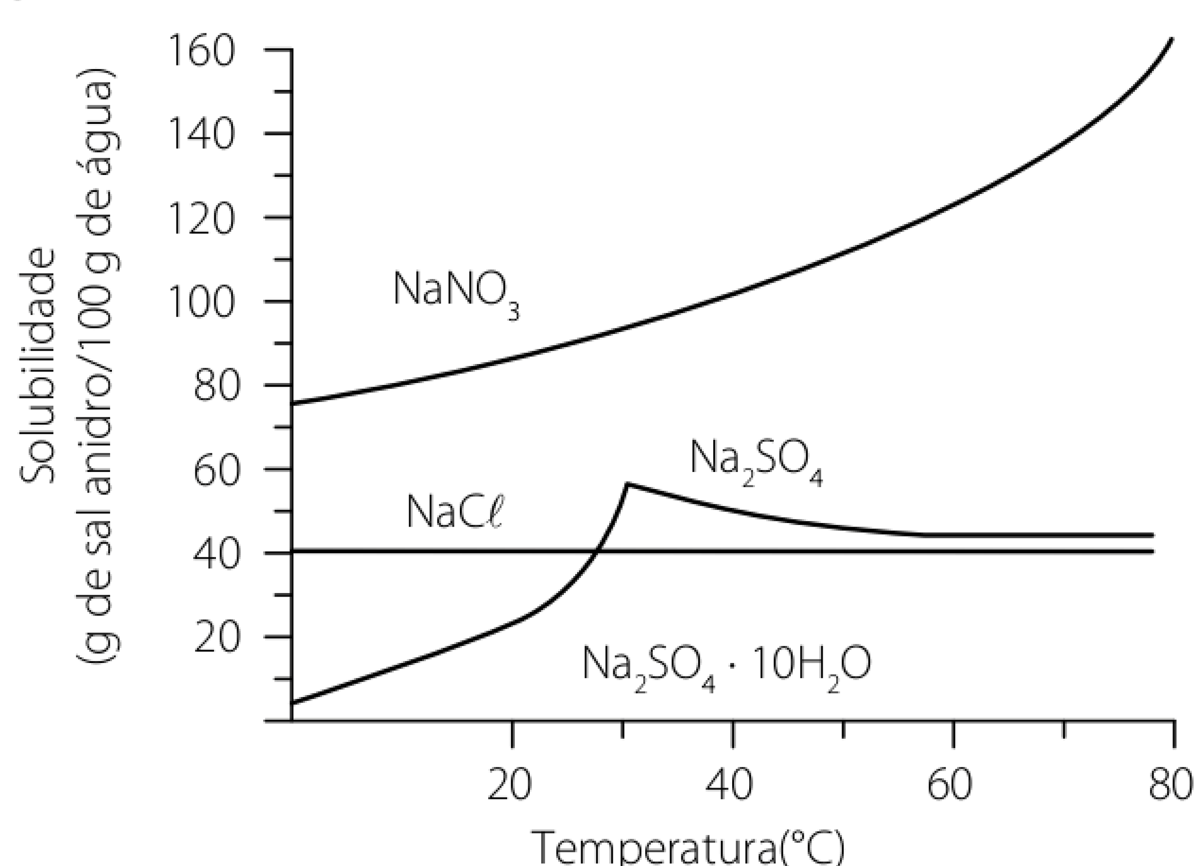
180 **ITA 1988** Sabe-se que a solubilidade de $PbC\ell_{2(c)}$ em água cresce com a temperatura. A 25 °C a solubilidade é de 40 milimol de $PbC\ell_2$ por litro de água. Todavia, sabe-se que é possível obter uma solução contendo dissolvidos 50 milimol de $PbC\ell_2$ por litro de água, a 25 °C. Dadas estas informações, pediu-se a alunos que sugerissem maneiras de obter uma tal solução supersaturada. Os alunos sugeriram os procedimentos seguintes:

I. Dissolver completamente 50 milimol de $PbC\ell_2$ em 1 litro de água bem quente; por via de dúvidas, filtrar e resfriar o filtrado na ausência de poeiras.
II. Dissolver completamente 50 milimols de $PbC\ell_2$ em 2 litros de água a 25 °C e, mantendo esta temperatura, filtrar e deixar evaporar a metade da água (numa cápsula) na ausência de poeiras.
III. Acrescentar 50 milimols de $PbC\ell_{2(c)}$ a 1 litro de água a 25 °C, manter a mistura durante muitos dias a 25 °C sob constante agitação e assim todo o sólido acabará se dissolvendo.

Em relação a essas sugestões dos alunos, quanto ao preparo da solução supersaturada, podemos afirmar que:

A Nenhuma delas tem chance de produzir a solução desejada.
B Todas elas, seguramente, resultarão na solução desejada.
C Apenas as sugestões I e II poderão, eventualmente, resultar na solução desejada.
D Apenas as sugestões I e III eventualmente resultarão na solução desejada.
E Apenas a sugestão I produzirá a solução desejada.

As questões de números **181** e **182** estão relacionadas com as notações ΔHdis, i e ΔHhid, i que serão utilizadas, respectivamente, para representar as variações de entalpia molar de dissolução e de hidratação de espécie i em água. Considere também o gráfico abaixo para ambas as questões.



181 **ITA 1997** Em relação à dissolução de um mol de sal em água, a 25 °C, é errado afirmar que:

A A hidratação de íons ocorre com liberação de calor
B $|\Delta Hhid, Na_2SO_4| > |\Delta Hhid, Na_2SO_4 \cdot 10H_2O|$
C $\Delta Hdis, Na_2SO_4 \cdot 10H_2O > 0$ enquanto $\Delta Hdis, Na_2SO_4 < 0$
D $|\Delta Hdis, Na_2SO_4| > |\Delta Hdis, Na_2SO_4 \cdot 10H_2O|$
E $|\Delta Hdis, NaNO_3| > |\Delta Hdis, NaC\ell|$

182 **ITA 1997** Considerando sistemas termodinamicamente estáveis, é errado afirmar que:

A A 25 °C, a solubilidade em água do $NaNO_3$ é maior do que a do $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$.
B A 25 °C, uma mistura de 120 g de $NaNO_3$ com 100 g de H_2O é bifásica, sendo uma das fases o $NaNO_{3(s)}$ e a outra a $H_2O_{(\ell)}$.
C A 0 °C, uma mistura de 20 g de $NaC\ell$ com 100 g de gelo é monofásica, sendo esta fase uma solução aquosa não saturada em $NaC\ell$.
D A 25 °C, a concentração de íons de sódio existentes na fase líquida de uma mistura preparada pela adição de 6 g de $NaC\ell$ a 100 g de H_2O é 1 mol/L.
E A 25 °C, a quantidade (mol) de íons de sódio presentes em uma solução preparada pela dissolução de 1,0 g de Na_2SO_4 em 10 g de H_2O é maior do que a existente em outra solução preparada pela dissolução de 1,0 g de $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ na mesma quantidade de água.

183 **ITA 2005** A 25 °C e 1 atm, um recipiente aberto contém uma solução aquosa saturada em bicarbonato de sódio em equilíbrio com seu respectivo sólido. Este recipiente foi aquecido à temperatura de ebulição da solução por 1 hora. Considere que o volume de água perdido por evaporação foi desprezível.

a) Explique, utilizando equações químicas, o que ocorre durante o aquecimento, considerando que ainda se observa bicarbonato de sódio sólido durante todo esse processo.
b) Após o processo de aquecimento, o conteúdo do béquer foi resfriado até 25 °C. Discuta qual foi a quantidade de sólido observada logo após o resfriamento, em relação à quantidade do mesmo (maior, menor ou igual) antes do aquecimento. Justifique a sua resposta.

184 **ITA 1988** Uma solução aquosa 0,84 molar em ácido nítrico tem densidade de 1,03 g/cm³. A quantidade de ácido nítrico presente em 50,0 cm³ dessa solução é:

A $(50,0 \cdot 1,03/63) \cdot 10^{-3}$ mol, logo $(50,0 \cdot 1,03 \cdot 10^{-3})$ g
B $(50,0 \cdot 1,03/63)$ mol, logo $(50,0 \cdot 1,03)$ g
C $(50,0 \cdot 1,03/63)$ mol, logo $(50,0 \cdot 1,03 \cdot 10^{-3})$ g
D $(0,84 \cdot 50,0 \cdot 10^{-3})$ mol, logo $(0,84 \cdot 50,0 \cdot 63 \cdot 10^{-3})$ g
E $(0,84 \cdot 50,0)$ mol, logo $(0,84 \cdot 50,0 \cdot 63)$ g

185 **ITA 1989** O rótulo de um frasco diz que ele contém solução 1,50 molal de $LiNO_3$ em etanol. Isto quer dizer que a solução contém:

A 1,50 mol de $LiNO_3$/quilograma de solução.
B 1,50 mol de $LiNO_3$/litro de solução.
C 1,50 mol de $LiNO_3$/quilograma de etanol.
D 1,50 mol de $LiNO_3$/litro de etanol.
E 1,50 mol de $LiNO_3$/mol de etanol.

186 **ITA 1994** Precisamos preparar 500 mL de uma solução 0,30 molar em $Fe_2(SO_4)_3$. O sal disponível é o $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$. Esta solução é preparada colocando a quantidade correta do sal sólido num balão volumétrico de 500 mL e acrescentando água, aos poucos, até que todo o sal esteja dissolvido. Após isso, continua-se a colocar água até atingir a marca existente no balão.

A quantidade, em mol, de $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$ utilizado é:

A 0,10
B 0,15
C 0,30
D 0,60
E 0,90

187 **ITA 1994** Precisamos preparar 500 mL de uma solução 0,30 molar em $Fe_2(SO_4)_3$. O sal disponível é o $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$. Esta solução é preparada colocando a quantidade correta do sal sólido num balão volumétrico de 500 mL e acrescentando água, aos poucos, até que todo o sal esteja dissolvido. Após isso, continua-se a colocar água até atingir a marca existente no balão.

A quantidade, em gramas, de $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$ utilizado é:

A 60
B 63
C 84
D 120
E 169

188 **ITA 1994** Precisamos preparar 500 mL de uma solução 0,30 molar em $Fe_2(SO_4)_3$. O sal disponível é o $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$. Esta solução é preparada colocando a quantidade correta do sal sólido num balão volumétrico de 500 mL e acrescentando água, aos poucos, até que todo o sal esteja dissolvido. Após isso, continua-se a colocar água até atingir a marca existente no balão.

A concentração, em mol/L, de íons sulfato em solução será:

A 0,10
B 0,15
C 0,30
D 0,60
E 0,90

189 **ITA 1995** Considere as seguintes soluções:

I. 10 g de NaCℓ em 100 g de água
II. 10 g de NaCℓ em 100 ml de água
III. 20 g de NaCℓ em 180 g de água
IV. 10 mols de NaCℓ em 90 mols de água

Destas soluções, tem concentração 10% em massa de cloreto de sódio:

A Apenas I.
B Apenas III.
C Apenas IV.
D Apenas I e II.
E Apenas III e IV.

190 **ITA 1995** O volume, em litros, de uma solução 0,30 molar de sulfato de alumínio que contém 3,0 mols de cátion alumínio é:

A 2,5
B 3,3
C 5,0
D 9,0
E 10

191 **ITA 2001** Um litro de uma solução aquosa contém 0,30 mol de íons Na^+, 0,28 mol de íons $C\ell^-$, 0,10 mol de íons SO_4^{2-} e x mols de íons Fe^{3+}. A concentração de íons Fe^{3+} (em mol/L) presentes nessa solução é:

A 0,03
B 0,06
C 0,08
D 0,18
E 0,26

192 **ITA 1989** A 20 °C uma solução aquosa de hidróxodo de sódio tem uma densidade de 1,04 g/cm³ e é 0,946 molar em NaOH. A quantidade e a massa de hidróxido de sódio presentes em 50,0 cm³ dessa solução são, respectivamente:

A (0,946 · 50,0) milimol; (0,946 · 50,0 · 40,0) miligrama
B (50,0 · 1,04/40,0) mol; (50,0 · 1,04) grama
C (50,0 · 1,04/40,0) mol; (50,0 · 1,04) miligrama
D (0,946 · 50,0) milimol; (50,0 · 1,04) miligrama
E (0,946 · 50,0) mol; (0,946 · 50,0 · 40,0) grama

193 **ITA 1994** A 45 °C, a densidade da água pura é 0,99 g/cm³. Partindo desta informação, calcule $[H_2O]$, isto é, o número de mols de água por litro de água pura nesta temperatura. Deixe bem claro o raciocínio utilizado nos cálculos.

194 **ITA 1998** Qual o valor da massa de sulfato de ferro (III) anidro que deve ser colocada em um balão volumétrico de 500 mL de capacidade para obter uma solução aquosa 20 milimol/L em íons férricos após completar o volume do balão com água destilada?

A 1,5 g
B 2,0 g
C 3,0 g
D 4,0 g
E 8,0 g

195 **ITA 2007** Uma amostra de 1,222 g de cloreto de bário hidratado ($BaCl_2 \cdot nH_2O$) é aquecida até a eliminação total da água de hidratação, resultando em uma massa de 1,042 g.

Com base nas informações fornecidas e mostrando os cálculos efetuados, determine:

a) o número de mols de cloreto de bário,
b) o número de mols de água e
c) a fórmula molecular do sal hidratado.

196 **ITA 1989** Deseja-se preparar 100 cm^3 de uma solução aquosa 0,100 molar de sulfato de sódio, a partir de água destilada e cristais do sal hidratado $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ puro. Descreva detalhadamente os cálculos e os procedimentos experimentais que devem ser empregados no preparo desta solução. Como é pedida uma concentração final com erro (desvio) relativo de 1%, sua resposta deve deixar claros detalhes dos tipos seguintes:

a) Com que precisão e em que tipo de balança convém fazer a pesagem?
b) O volume do líquido precisa ser medido com balão volumétrico e/ou pipeta, ou basta um cilindro graduado de 100 cm^3?
c) Devemos medir o volume do solvente antes do acréscimo do sal, ou o volume final da solução?
d) O controle da temperatura é crítico? Sim ou não? Por quê?

197 **ITA 1996** Considere uma solução aquosa com 10,0% (m/m) de ácido sulfúrico, cuja massa específica, a 20 °C, é 1,07 g/cm^3. Existem muitas maneiras de exprimir a concentração de ácido sulfúrico nesta solução. Em relação a essas diferentes maneiras de expressar a concentração do ácido, qual das alternativas abaixo está errada?

A (0,100 · 1,07 · 10^3)g de H_2SO_4/litro de solução.
B [(0,100 · 1,07 · 10^3)/98] molar em H_2SO_4.
C [(0,100 · 1,07 · 10^3)/(0,90·98)] molal em H_2SO_4.
D [(2 · 0,100 · 1,07 · 10^3)/98] normal em H_2SO_4.
E {(0,100/98)/[(0,100/98) + (0,90/18,0)]} mol de H_2SO_4 / mol total.

198 **ITA 2004** Deseja-se preparar 57 gramas de sulfato de alumínio [$A\ell_2(SO_4)_3$] a partir de alumínio sólido (Al), praticamente puro, e ácido sulfúrico (H_2SO_4). O ácido sulfúrico disponível é uma solução aquosa 96% (m/m), com massa específica de 1,84 g cm^{-3}.

a) Qual a massa, em gramas, de alumínio necessária para preparar a quantidade de $A\ell_2(SO_4)_3$ especificada? Mostre os cálculos realizados.
b) Qual a massa, em gramas, de ácido sulfúrico necessária para preparar a quantidade de $A\ell_2(SO_4)_3$ especificada? Mostre os cálculos realizados.
c) Nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP), qual é o volume, em litros, de gás formado durante a preparação da quantidade de $A\ell_2(SO_4)_3$ especificada? Mostre os cálculos realizados.
d) Caso a quantidade especificada de $Al_2(SO_4)_3$ seja dissolvida em água acidulada, formando 1 L de solução, qual a concentração de íons $A\ell^{3+}$ e de íons SO_4^{2-} existentes nesta solução?

Frente 4 - IME

199 **IME 1990** O arsênio, na presença de $HC\ell$, é precipitado pelo $H_2S_{(g)}$ gerando um sol negativo, As_2S_3, que pode ser coagulado pela adição de um eletrólito. Responda os quesitos abaixo:

a) o que é coloide?
b) o que é um sol negativo?
c) que tipo de coloide é o As_2S_3?
d) qual dos eletrólitos, $A\ell C\ell_3$, $MgC\ell_2$ ou $LiC\ell$, é mais eficiente para a coagulação deste sol?
e) o que é ponto isoeletrônico de um coloide e como pode se medido?

200 **IME 1991** Uma solução 6,5 M de etanol em água tem massa específica 0,95 g/cm^3. Calcule a molalidade e a fração molar de etanol dessa solução.

201 **IME 2000** Um instrumento desenvolvido para medida de concentração de soluções aquosas não eletrolíticas, consta de:

a) um recipiente contendo água destilada;
b) um tubo cilíndrico feito de uma membrana semipermeável, que permite apenas passagem de água, fechado em sua extremidade inferior;
c) um sistema mecânico que permite comprimir a solução no interior do tubo, pela utilização de pesos de massa padrão.

O tubo cilíndrico possui uma seção transversal de 1,0 cm^2 e apresenta duas marcas distanciadas de 12,7 cm uma da outra.
Para medir a concentração de uma solução, coloca-se a solução em questão no interior do tubo, até atingir a primeira marca. Faz-se a imersão do tubo no recipiente com água, até que a primeira marca fique no nível da superfície da água do recipiente. Comprime-se então a solução no tubo, adicionando as massas padrão, até que, no equilíbrio, a solução fique na altura da segunda marca do tubo, anotando-se a massa total utilizada.
Devido a considerações experimentais, especialmente da resistência da membrana, o esforço máximo que pode ser aplicado corresponde à colocação de uma massa de 5,07 kg.
Considerando a massa específica das soluções como sendo a mesma da água e que todas as medidas devem ser realizadas a 27 °C, calcule as concentrações mínima e máxima que tal instrumento pode medir.

Dados: 1 atm = 760 mm Hg = 10,33 m H_2O = 1,013 · 10^5 Pa
aceleração da gravidade = 9,80 m/s^2
constante universal dos gases = 0,082 atm · L/mol · K
massa específica da água a 27 °C = 1,00 g/cm^3

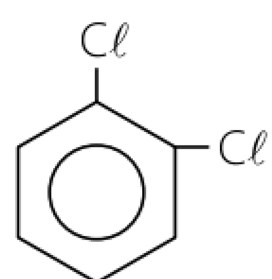
Gabarito

Frente 1 – ITA

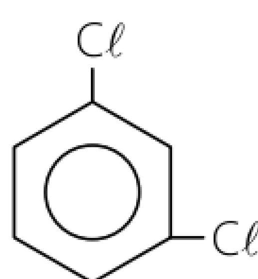
1. C

2. C

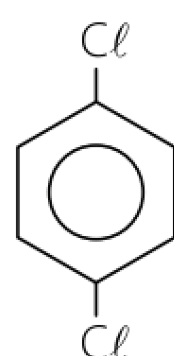
3.



Ortodiclorobenzeno



Metadiclorobenzeno



Paradiclorobenzeno

O maior momento de dipolo ocorre no isômero orto devido à posição dos átomos de cloro, de modo que a soma vetorial dos momentos de dipolo das ligações C---Cl seja maior que nos outros isômeros.

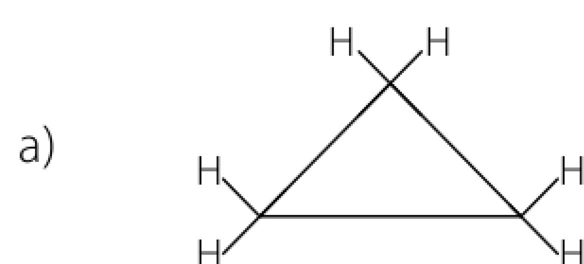
4. A

5. D

6. C

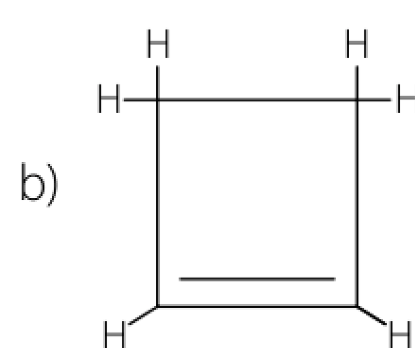
7. Sem resposta. Observe a explicação para cada item:

a)



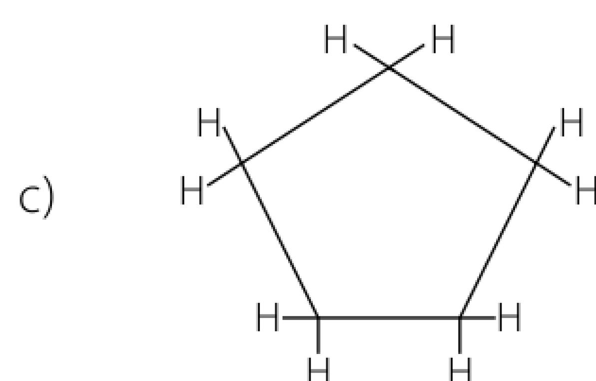
Não apresenta isômero geométrico.

b)



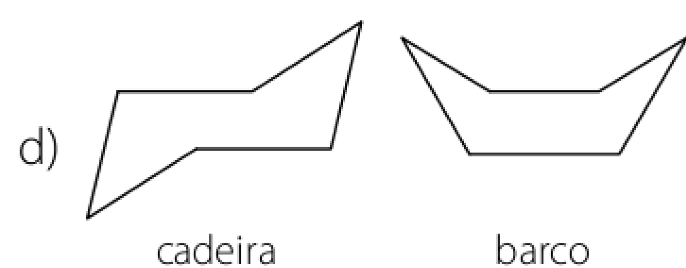
Não apresenta isômero geométrico.

c)



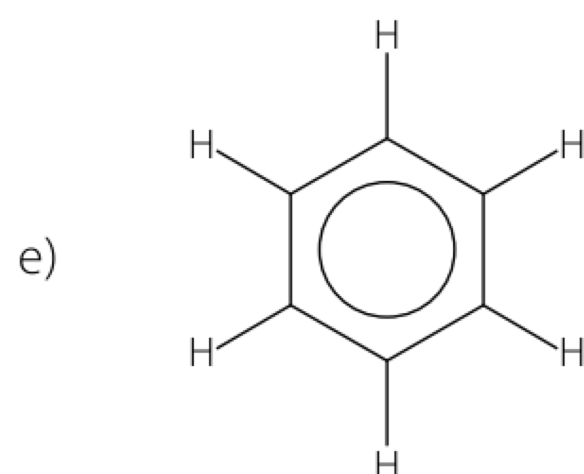
Não apresenta isômero geométrico.

d)



Apresenta as conformações barco e cadeira, que são confórmeros, mas não são isômeros geométricos.

e)



Não apresenta isômero geométrico.

8. $\dfrac{\mu_1}{\mu_2} = \sqrt{3}$

9. A

10. A

11. B

12. A

13. C

14. E

15. C

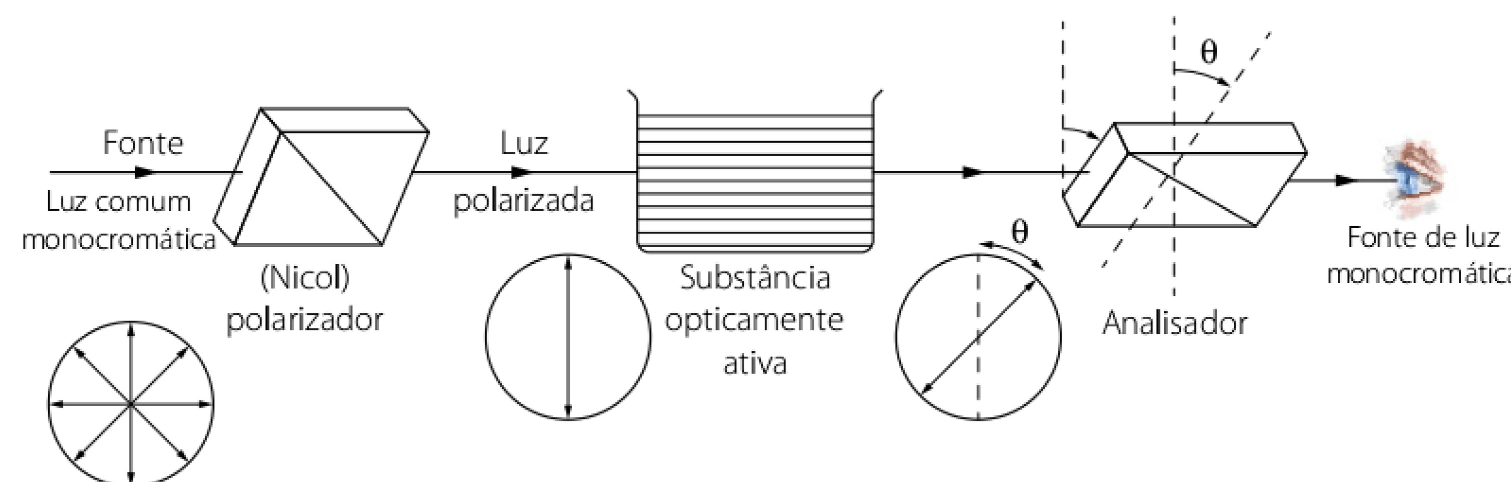
16. B

17. Nome oficial: ácido 2-hidroxipropanóico

Nome trivial: ácido láctico

Isomeria: óptica

Somente moléculas assimétricas (quirais) apresentam atividade óptica (desviam o plano de oscilação da luz polarizada). Assim, o arranjo experimental que permite verificar se a molécula é quiral ou não é o polarímetro:



18. E

19. B

20. D

21. A

22. E

23. B

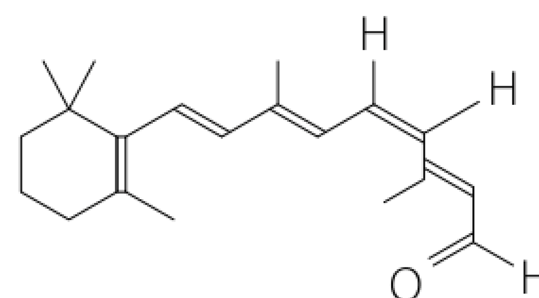
Frente 1 – IME

24. a) $C_5H_{10}O$

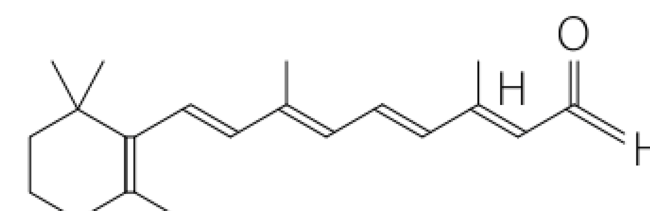
b) 126 isômeros

25. a) $C_{40}H_{56}$

b) 11-cis-retinal



Trans-retinal



c) trans-retinol ($C_{20}H_{30}O$) e o trans-retinal ($C_{20}H_{28}O$) não são isômeros pois não possuem a mesma fórmula molecular.

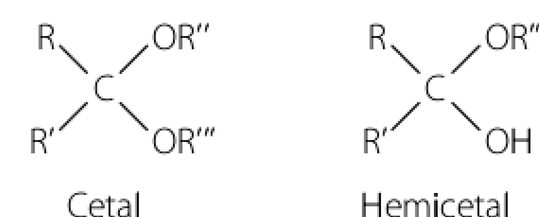
d) álcool

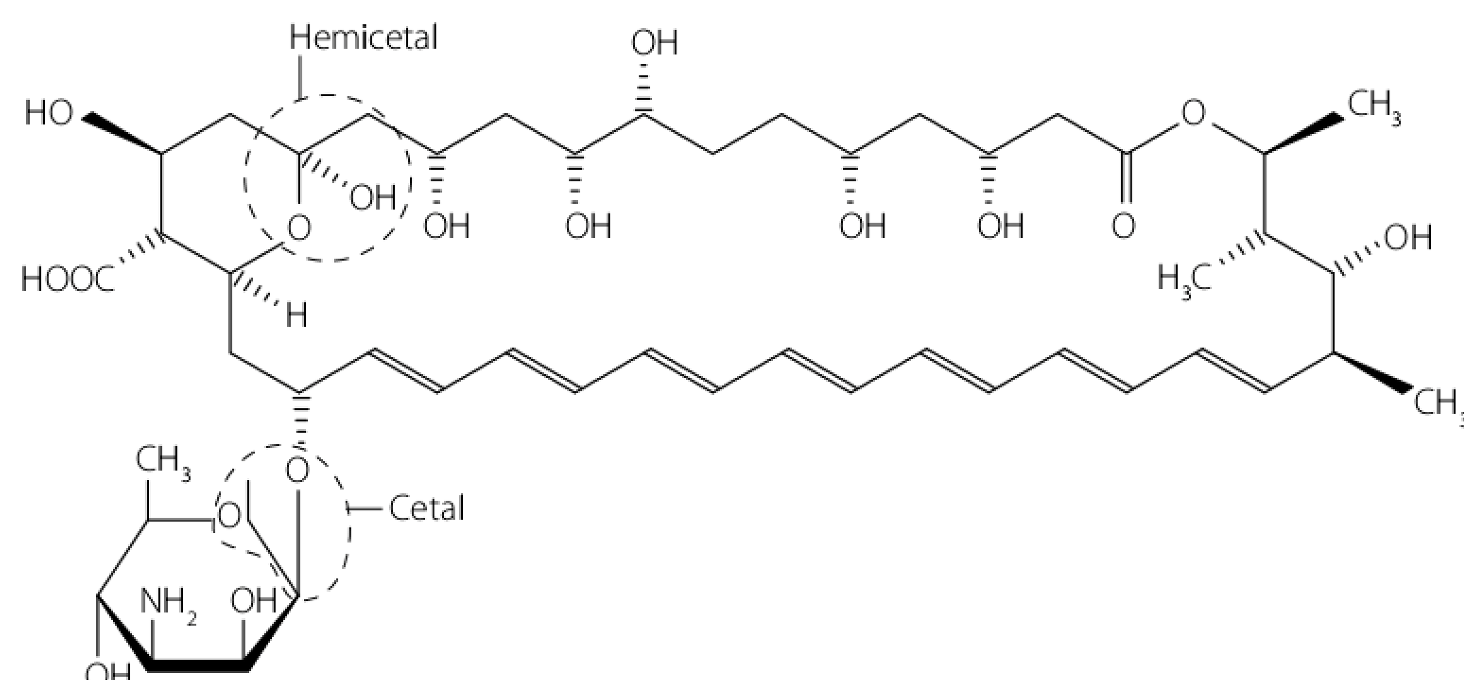
26. a) 2^{26}

b) As funções orgânicas presentes são: álcoois, amina, ácido carboxílico e éster.

Obs. 1: Um éster, quando cíclico, recebe o nome de lactona.

Obs. 2: As funções cetal e hemicetal, presentes na anfotericina B, não fazem parte do programa do Ensino Médio e são representadas por:

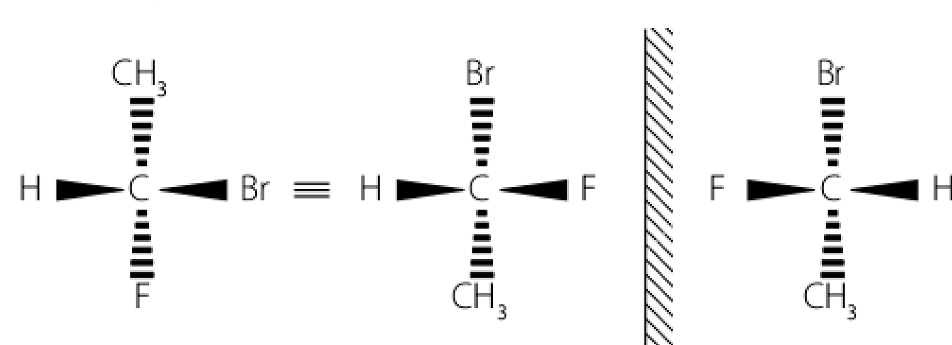




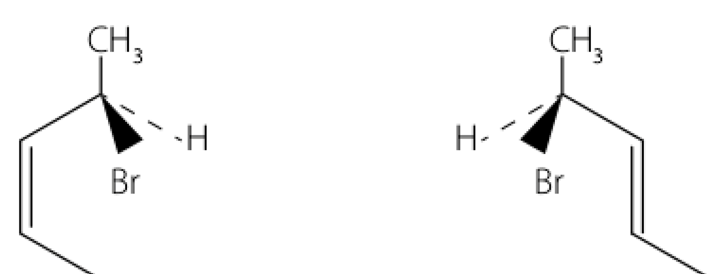
c) $C_{47}H_{73}NO_{17}$

27. Segundo a projeção de Fisher, consideram-se as ligações horizontais para frente e as verticais para trás. Portanto:

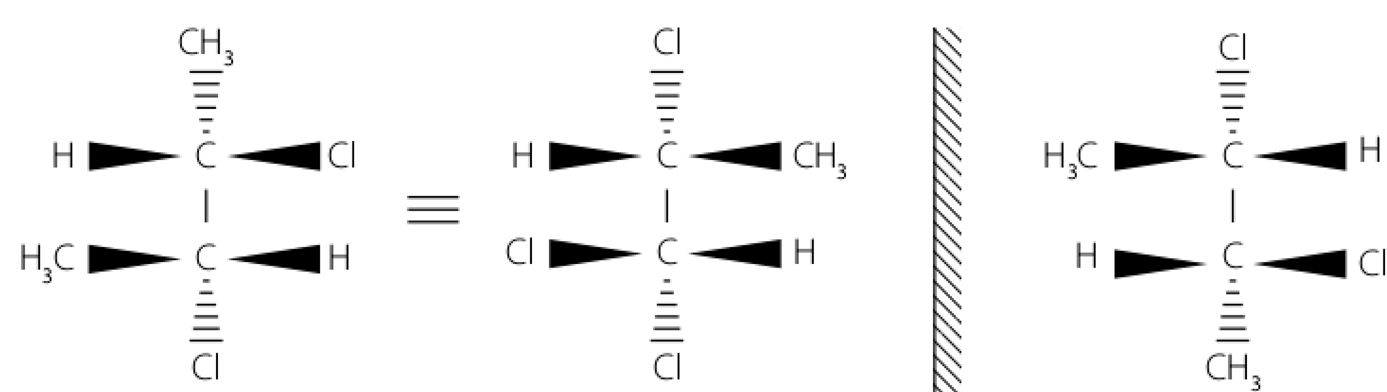
a) enantiômeros (imagem especular)



b) diasteroisômeros (são estereoisômeros mas não são imagem especular)



c) enantiômeros (imagem especular)



d) nenhum deles (isomeria de cadeia)



Observação: O termo estereoisomeria é utilizado para identificar isômeros espaciais (geométricos e/ou ópticos). Logo, os pares a, b e c devem receber esta classificação também.

O par d apresenta isomeria de cadeia que é isomeria plana, portanto não recebe nenhuma das classificações citadas.

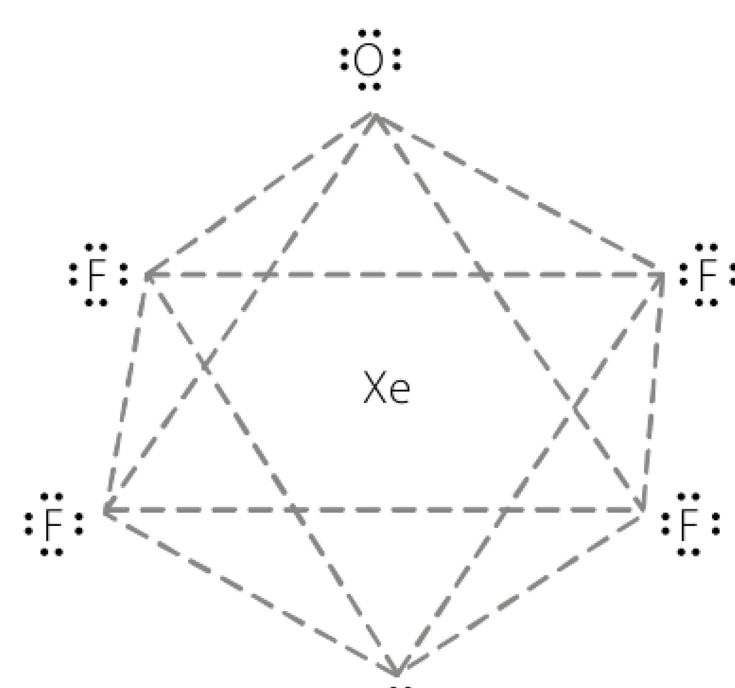
Frente 1 – IME 1ª Fase

28. D

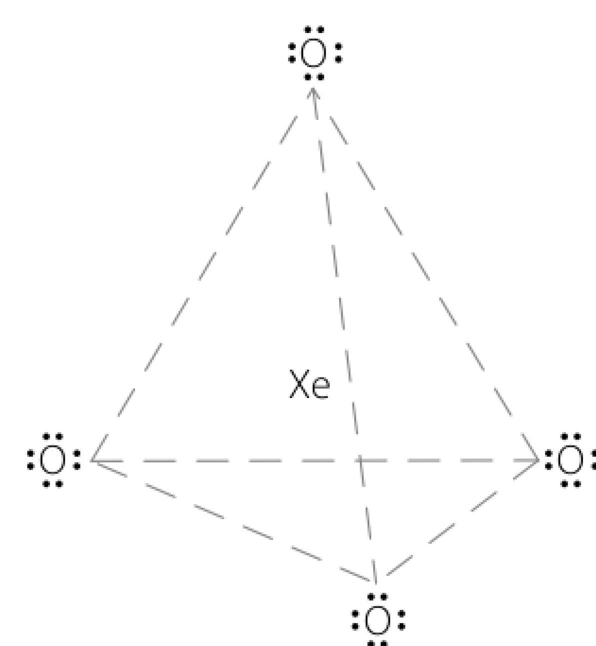
Frente 2 – ITA

29. C
30. C
31. C
32. B
33. D
34. C
35. A
36. A
37. E
38. D
39. E
40. CaO: ligação iônica; estrutura cristalina
Diamante: ligação covalente; estrutura cristalina
41. B
42. C
43. A
44. E
45. C
46. A

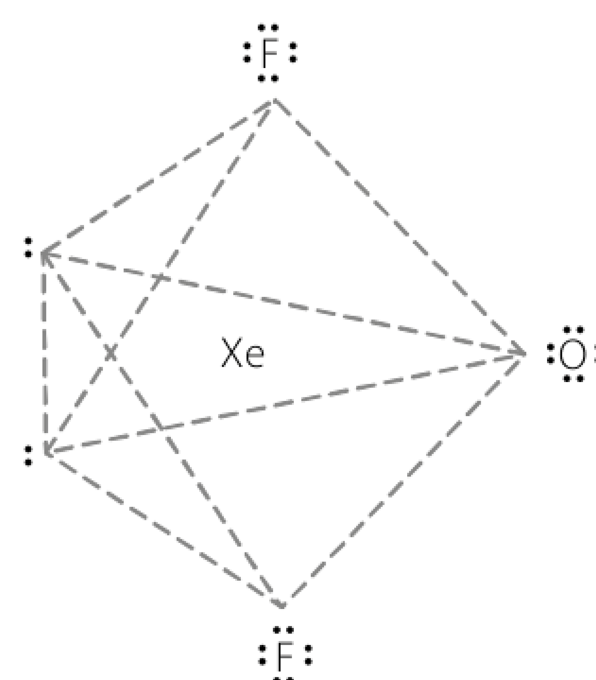
47.



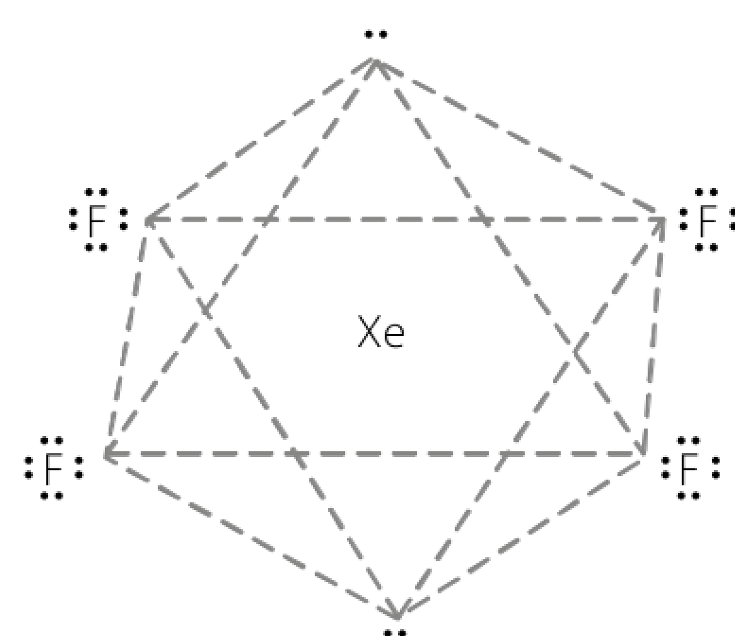
Seis orbitais híbridos d^2sp^3
Todos os ângulos de ligação 90°
Pirâmide tetragonal



Quatro orbitais híbridos sp^3
Todos os ângulos de ligação 109°28'
Tetraédrico

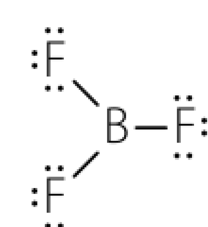


Cinco orbitais híbridos dsp3
Todos os ângulos de ligação 90°
Forma T

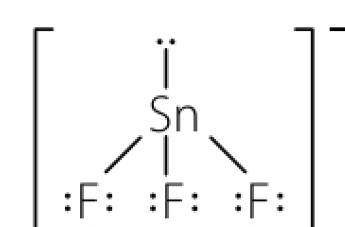


Seis orbitais híbridos d2sp3
Todos os ângulos de ligação 90°
Quadrado planar

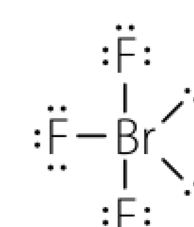
48.



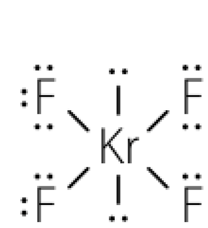
sp^2 - trigonal planar



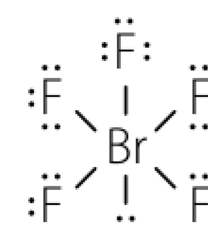
sp^3 - piramidal



dsp^3 - forma T



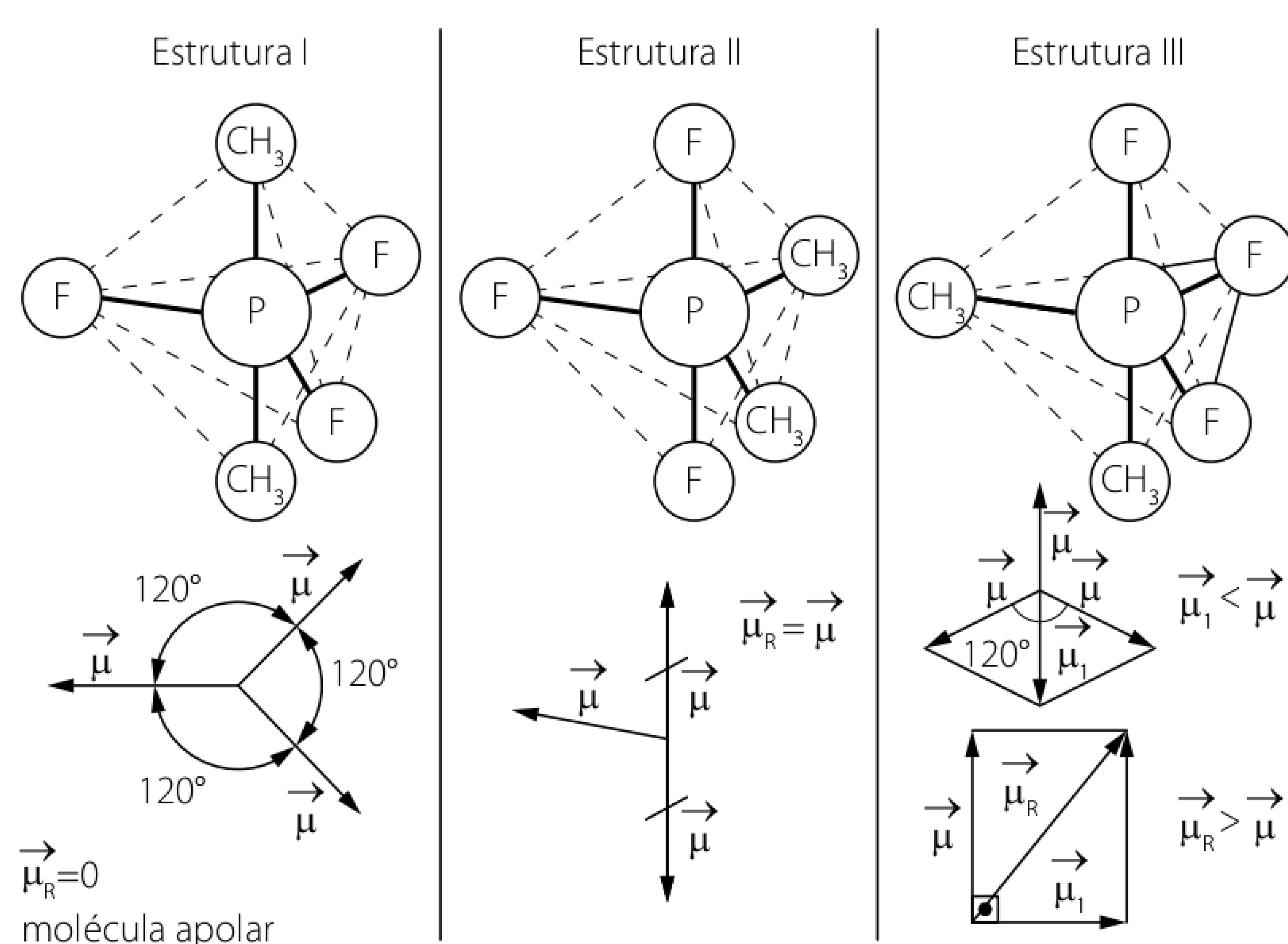
d^2sp^3 - quadrada plana



d^2sp^3 - piramidal quadrada

49. E
50. C
51. E
52. A
53. C
54. D
55. C
56. D
57. A diferença de eletronegatividade entre o flúor e o fósforo é muito maior do que a diferença de eletronegatividade entre o fósforo e o carbono. Portanto, para facilitar a explicação, o vetor momento dipolo da ligação entre o fósforo e o carbono será desprezado.

As moléculas têm a forma de uma bipirâmide trigonal:



Estrutura I:

Três vetores planos e entre eles ângulo de 120°. Portanto, é apolar.

Estrutura II:

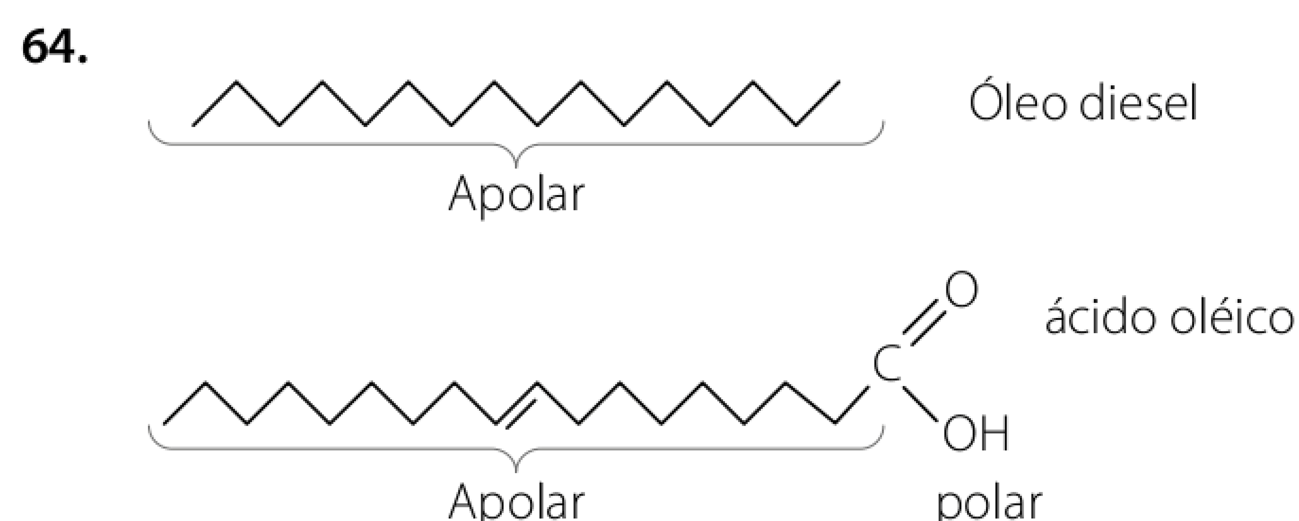
O vetor resultante é o momento de uma ligação F-P.

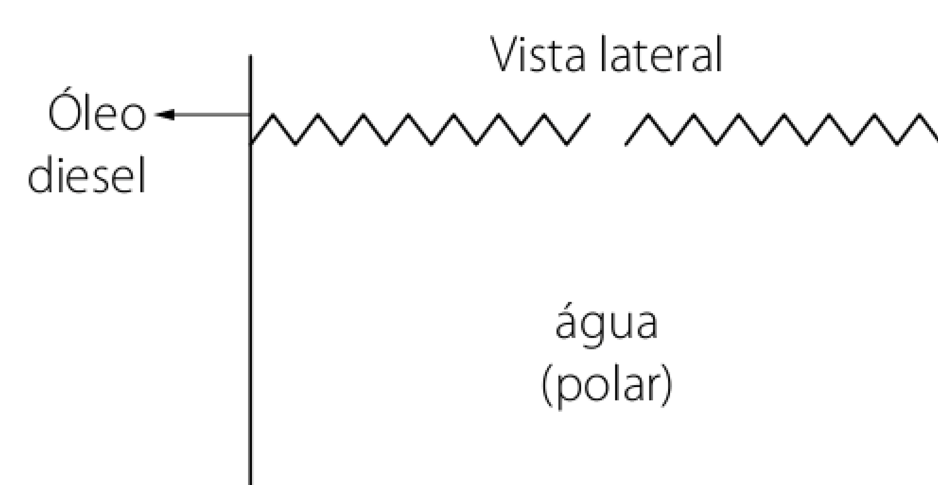
Estrutura III:

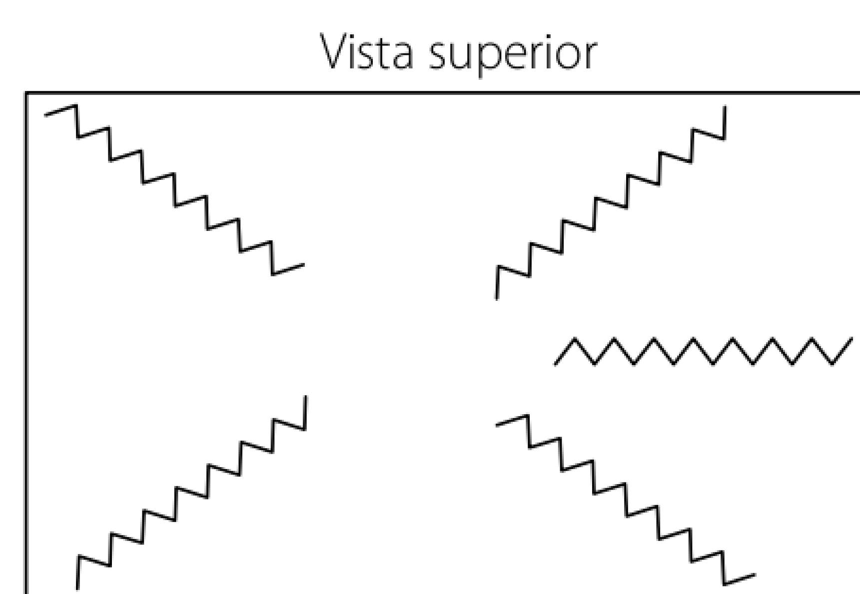
Como o ângulo α é obtuso o valor de μ_1 é menor que μ.

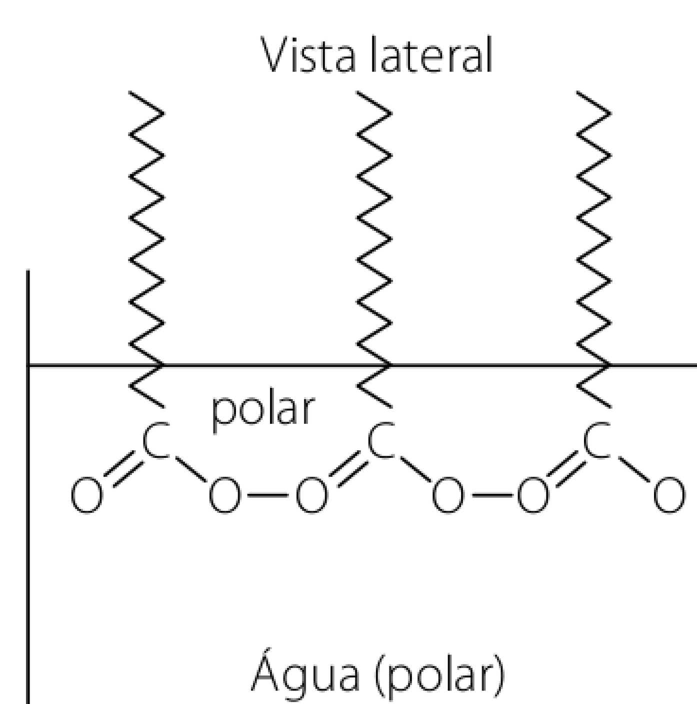
Assim, temos: $\mu_3 > \mu_2 > \mu_1$

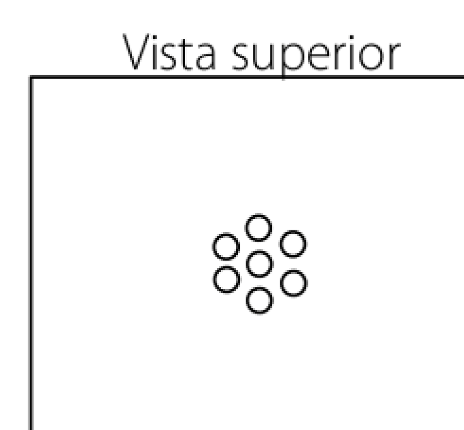
58. D
59. A
60. A
61. D
62. O calor trocado na vaporização é maior que o trocado na fusão, pois há rompimento das ligações intermoleculares (pontes ou ligações de hidrogênio) e na fusão só há o enfraquecimento das pontes de hidrogênio, levando ao rompimento do retículo cristalino.
63. D
64.





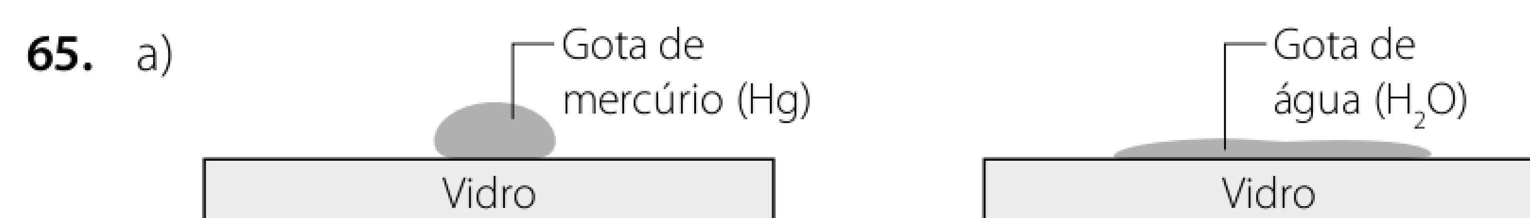






A parte polar do ácido oleico interage com a água (polar), e a parte apolar do ácido ficará fora da água. A gota praticamente não irá espalhar-se pela superfície.

65. a)



b) O formato esférico da gota de mercúrio deve-se à forte ligação metálica e ao fato de não ocorrerem interações entre os átomos metálicos de mercúrio e a composição química dos silicatos poliméricos presentes no vidro.

O formato laminar e circular da água deve-se ao fato de existirem interações do tipo pontes de hidrogênio entre os átomos de hidrogênio da água e os átomos de oxigênio do vidro.

c) O aumento do volume de mercúrio aumenta o diâmetro do círculo projetado sobre o vidro sem, no entanto, aumentar sua altura.

O aumento do volume de água aumentará o diâmetro da lâmina formada.

66. E
67. A
68. Medir o tempo necessário para que um volume de cada um dos óleos atravesse um orifício.
69. D
70. C

71. As interações existentes no retículo cristalino dos lipídios listados são como se segue:

Br_2 – atração dipolo induzido entre moléculas

H_2O – pontes de hidrogênio entre moléculas

Na – ligação metálica

NaBr – atração eletrostática entre íons

Si_n – ligações covalentes entre átomos

A fusão dessas substâncias implica no aumento da mobilidade dos átomos ou moléculas pelo enfraquecimento das interações listadas.

No caso acima, quanto mais intensa as interações maior a quantidade de energia necessária para provocar a quebra do retículo cristalino.

A ordem abaixo:

Atração diplo induzido Br_2 < Ponte de hidrogênio H_2O < Ligação metálica Na < Ligação iônica (atração eletrostática) NaBr < Cristais covalentes Si_n

justifica a ordem crescente do ponto de fusão.

72. a) As substâncias simples diatômicas relacionadas apresentam o mesmo tipo de interação molecular. Nessa situação, o aumento das temperaturas de fusão (T_f) e ebulição (T_e) pode ser explicado pelo aumento das massas molares.

b) As moléculas de HF se unem por ligações de hidrogênio, uma interação molecular mais intensa do que a observada entre as moléculas de HCℓ.

c) HCℓ, HBr e HI têm, entre suas moléculas, interações do tipo dipolo-dipolo. Em caso análogo ao abordado no item (a), o aumento das massas molares justifica a ordem apresentada.

Frente 2 – IME

73. 3; sp^3; bipirâmide trigonal; octaédrica; 4

74.

Composto	Estrutura de Lewis	Hibridização do Átomo Central	Forma geométrica definida pelos orbitais de valência do At. Central	Forma da Molécula
SF_6	S ligado a seis F (F, F, F, S, F, F, F)	sp^3d^2	octaédrica	octaédrica
BrF_3	F—Br—F, com F ligado ao Br	sp^3d^2	bipirâmide trigonal	T
O_3	O=O—O	sp^3	tetraédrica	angular
NO_2^+	$[O=N—O]^+$	sp	linear	linear
I_3^-	$[I—I—I]^-$	sp^3d^2	bipirâmide trigonal	linear
NH_3	H—N̈—H, com H ligado ao N	sp^3	tetraédrica	pirâmide trigonal

75. a) Terceiro período.

b) 3+.

c) covalente.

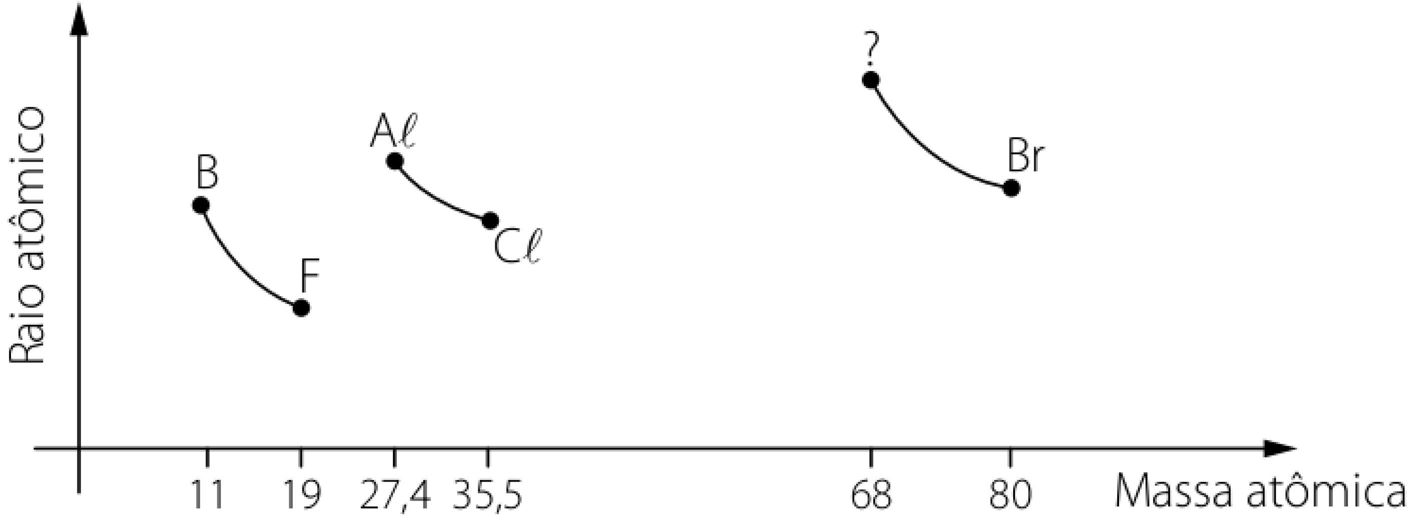
d) A pertence ao grupo 15 e B pertence ao grupo 17.

e) Pentacloreto de fósforo.

f) Bipirâmide de base triangular.

g) sp^3d.

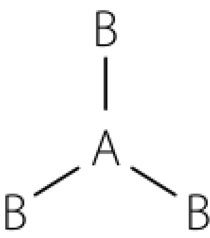
76. a) Sim, é uma propriedade periódica, pois, de acordo com o gráfico a seguir, o raio atômico decresce em intervalos periódicos.



b) Os elementos que apresentam similaridade em suas propriedades físicas e químicas estão dispostos em linhas. Por exemplo: F, CI, Br e I.

c) O elemento A, da mesma família que o boro, corresponde ao gálio (Ga) e o elemento B ao flúor (F).

A molécula AB_3 tem geometria trigonal planar (simétrica), na qual $\vec{\mu} = \vec{0}$, portanto apolar.



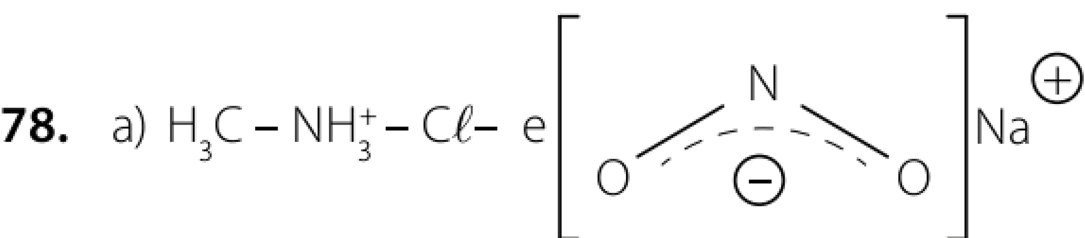
77. a) Falsa. Sólidos iônicos são maus condutores de eletricidade, pois os íons estão presos em um retículo cristalino. Somente íons livres ou elétrons livres conduzem eletricidade.

b) Falso. Substâncias apolares não são solúveis em substâncias polares, como a água. A água é polar pois $\vec{\mu}_R \neq \vec{0} (\mu_R = 1{,}848\ D)$.

c) Verdadeira. $_5B$ – $1s^2 2s^2 2p^1$ (sem hibridação, ou no estado fundamental) tem apenas um elétron desemparelhado e, portanto, faria apenas uma ligação covalente. Como o flúor tem igualmente um elétron desemparelhado, forma com o boro o composto BF.

d) Falsa. Pela teoria VSEPR, o hexafluoreto de enxofre, com seis pares de elétrons na camada de valência do átomo central, adquirirá geometria octaédrica ou bipiramidal de base quadrada.

78. a) $H_3C – NH_3^+ – Cℓ^-$ e



b)

1) Etano – Hidrocarboneto – Forças dipolo induzido

Álcool etílico – Ligações de hidrogênio

Como as ligações de hidrogênio são interações mais fortes, o álcool tem ponto de ebulição maio que o etano.

2) Éter metílico – Forças dipolo induzido com dipolo permanente no oxigênio.

Álcool etílico – Ligações de hidrogênio

Como as ligações de hidrogênio são interações mais fortes, o álcool tem ponto de ebulição maior que o éter etílico.

3) Como a água realiza um número maior de ligações de hidrogênio por molécula, seu ponto de ebulição é maior que o ponto de ebulição do etanol.

Frente 2 – IME 1ª Fase

79. C

Frente 3 – ITA

80. (H_1-H_2) significa fisicamente que o C_{diam} é uma variedade alotrópica mais energética (menos estável) que o C_{graf}.

81. D

82. C

83. C

84. E

85. E

86. D

87. B

88. E

89. A

90. A

91. Sem resposta. Considerando que reações de combustão são reações que liberam calor em quantidade e velocidade suficiente para sustentação de chama, não podemos classificar a reação de oxidação parcial do naftaleno (II) como reação de combustão.

Se o calor liberado na equação II não for removido do sistema , ocorrerá combustão completa e incompleta de parte do naftaleno com formação de C(s), CO(g), CO_2(g) e H_2O(g).

As equações I e III são reações de combustão completa.

A equação IV é uma reação de combustão incompleta.

Ref.: Mc Murry, J.; Fay, R. C. Chemistry, New Jersey, Prentice-Hall, 1998

92. D

93. A

94. $\Delta T_1 > \Delta T_2$, ou seja, é maior na situação em que $V_2 = 0,20$ L.

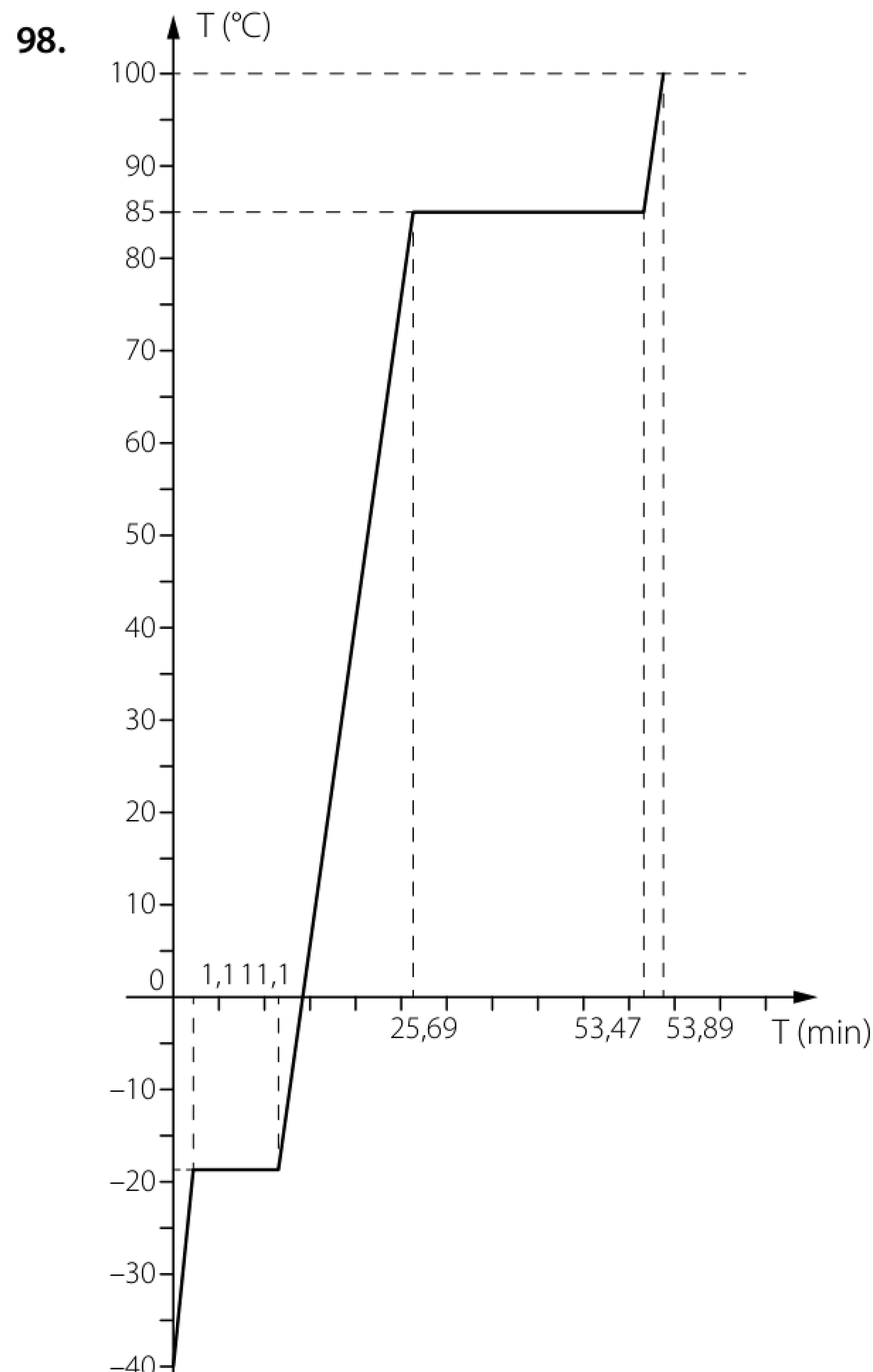
95. A

96. D

97. a) 0,06 mols

b) $8,25 \cdot 10^{-3}$ kJ/mol

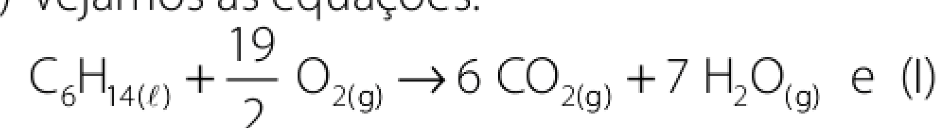
98.



99. D

100. D

101. a) Vejamos as equações:



$$C_6H_{14(\ell)} + \frac{19}{2}\,O_{2(g)} \rightarrow 6\,CO_{2(g)} + 7\,H_2O_{(g)} \quad \text{e} \quad (I)$$



$$C_7H_{16(\ell)} + 11\,O_{2(g)} \rightarrow 7\,CO_{2(g)} + 8\,H_2O_{(g)} \qquad (II)$$

b) Para os alcanos, a fórmula geral é C_nH_{2n+2}

Para n = 6 ⇒ $\Delta H = -\,3\,883$ kJ/mol

Para n = 7 ⇒ $\Delta H = -\,4\,498$ kJ/mol

O acréscimo de um grupo —CH_2 causou a liberação de 615 kJ/mol a mais. Para o n-decano, onde n = 10, são acrescentados 3 grupos —CH_2 ao n-heptano.

Portanto:

$$\left(\Delta H^{\circ}_{COMB}\right)_{n-decano} = -\left(4.498 + 3 \times 615\right)$$

$$\left(\Delta H^{\circ}_{COMB}\right)_{n-decano} = -6.343 \text{ kJ / mol}$$

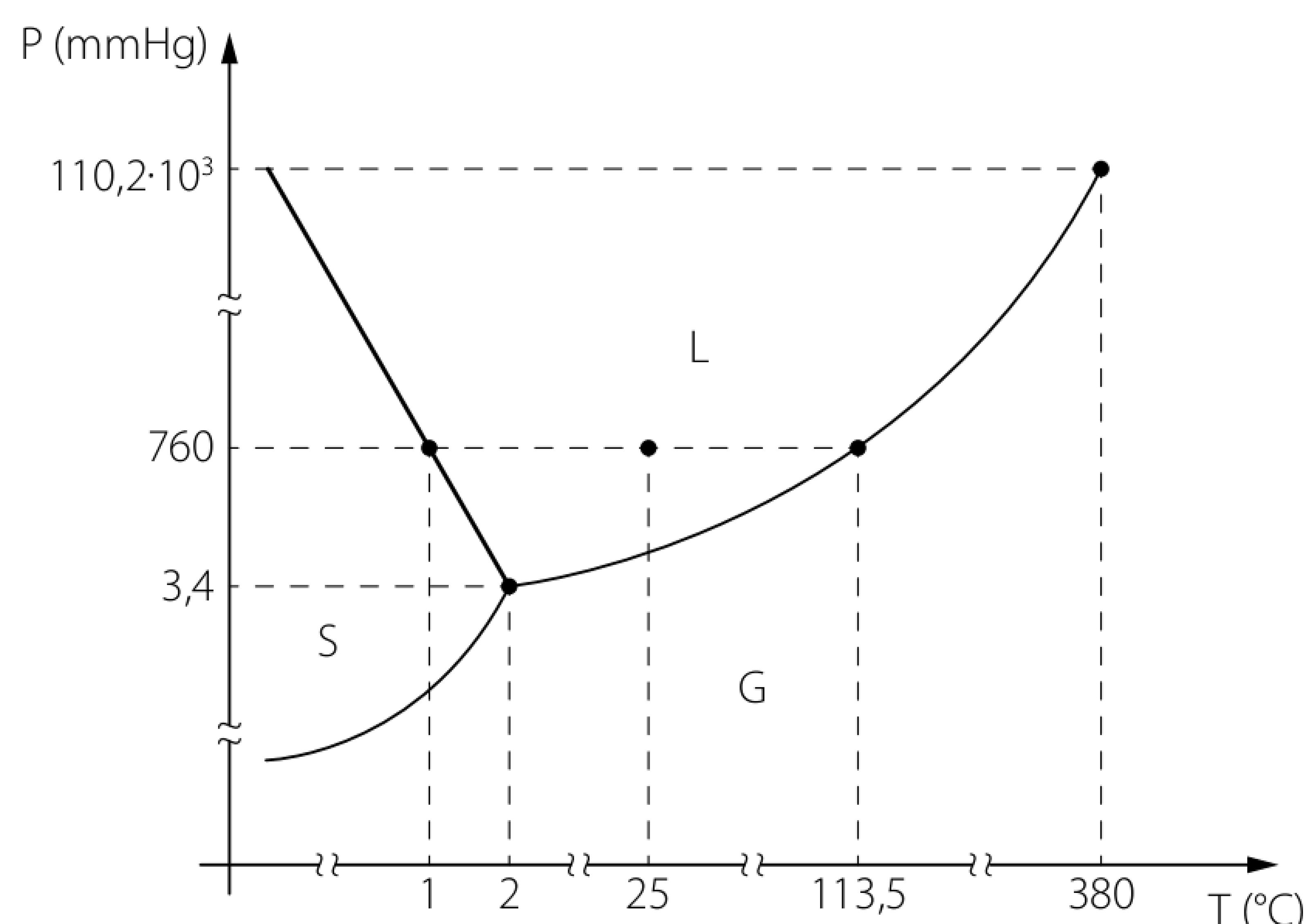
c) Maior.

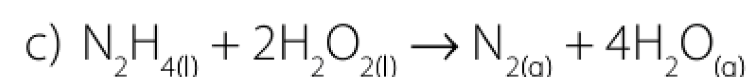
A energia liberada em (I) é dada por

$\Delta H = 6 \cdot \Delta H^{\circ}_{f(CO_2)} + 7 \cdot \Delta H^{\circ}_{f(H_2O)} - \Delta H^{\circ}_{f(hexano)}$ onde $\Delta H < 0$.

Como o $\Delta H^{\circ}_{f(H_2O_{(\ell)})}$ é menor que o $\Delta H^{\circ}_{f(H_2O_{(g)})}$, o ΔH da reação com formação de água líquida será maior em módulo.

102. a) e b):



c) 

$N_2H_{4(l)} + 2H_2O_{2(l)} \rightarrow N_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$

d) $\Delta H = -642,2$ kJ/mol

103. D

104. E

105. E

106. D

107. D

108. C

109. D

110. A

111. B

112. a) Maior que 0.

b) Menor que 0.

c) Menor que 0.

d) Menor que 0.

e) Menor que 0.

113. A

114. D

115. a) Adição de catalisadores; aumento da temperatura; aumento da concentração dos reagentes (caso gasosos ou em solução); aumento da área da superfície de contato dos reagentes (caso sólidos); para algumas reações pode-se utilizar luz com um comprimento de onda específico.

b) Diminuição da temperatura; diminuição da concentração dos reagentes (caso gasosos ou em solução); diminuição da área da superfície de contato dos reagentes (caso sólidos).

116. E

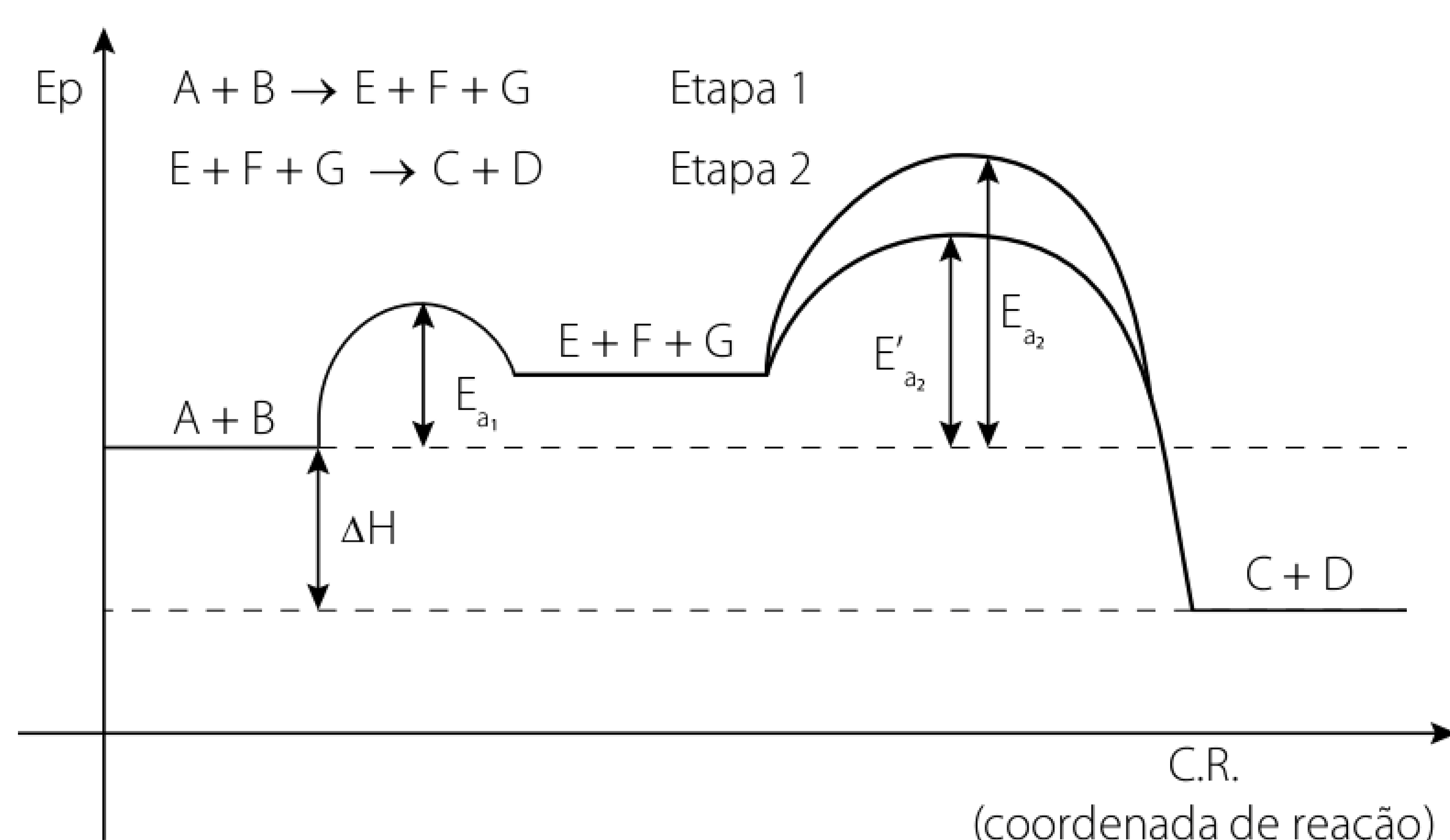
117. A

118. Na reação de combustão de explosivos observa-se que a velocidade sofre pouca variação nas temperaturas abaixo da temperatura crítica. Quando a temperatura atinge um valor em que o meio é capaz de fornecer a energia de ativação necessária, a reação passa a ter valores de velocidade muito altos. No caso B a reação é catalisada por enzimas. O comportamento na primeira parte do gráfico está de acordo com o princípio de Van't Hoff. No entanto, as enzimas são proteínas globulares que necessitam de sua estrutura tridimensional intacta para exercer sua ação catalítica. Com o aumento da temperatura, estas proteínas sofrem desnaturação (alteram sua estrutura tridimensional) e perdem sua capacidade de catálise.

119. C

120. E

121.



ΔH = variação de entalpia

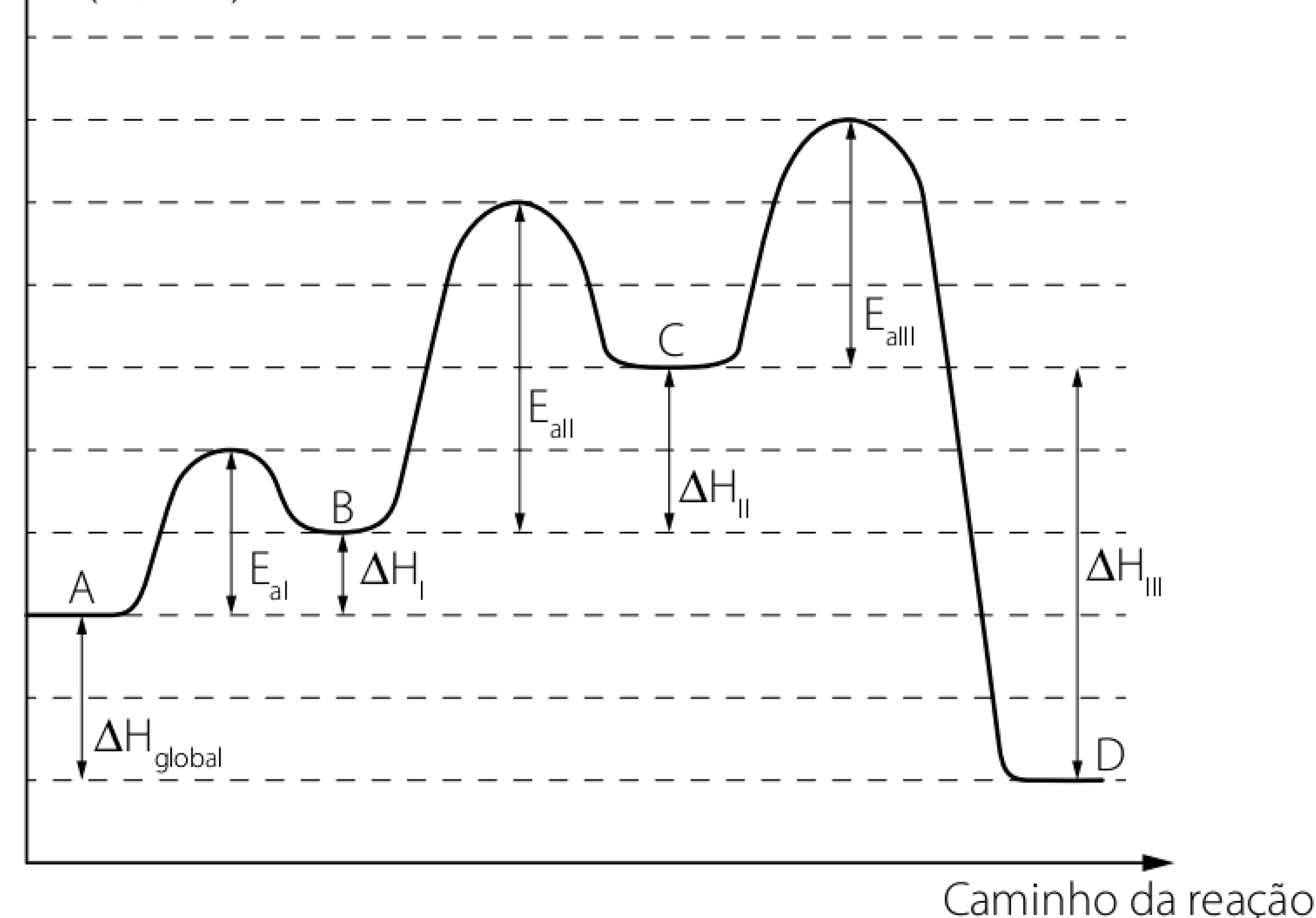
E_{a_1} = Energia de ativação da etapa 1

E_{a_2} = Energia de ativação da etapa 2

E'_{a_2} = Energia de ativação da etapa 2 com catalisador

A etapa 2 é mais lenta pois o choque entre três componentes é mais difícil do que entre os dois componentes (A + B) da etapa 1.

122.



123. C

124. D

125. C

126. D

127. a) $k = 6{,}93 \cdot 10^{-3}\ s^{-1}$

b) t = 100s

128. B

129. a) V = k

b) Temperatura e catalisador.

c) Não é possível calcular o tempo de meia-vida para reações de ordem zero. O tempo de meia-vida só é constante para reações de 1ª ordem.

130. A

131. E

132. C

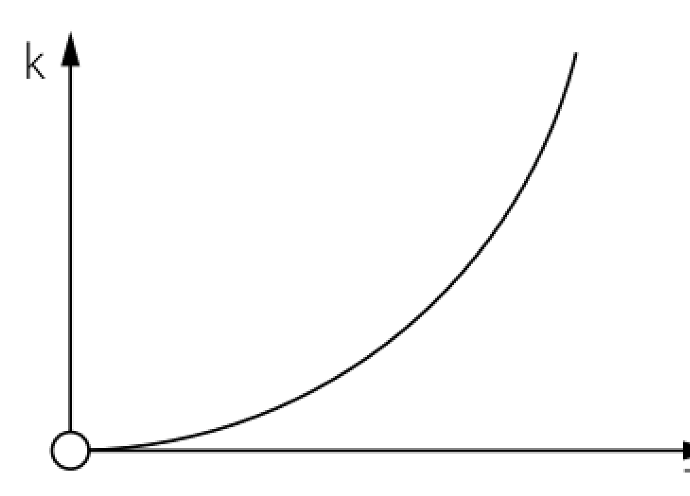
133. Arrhenius foi o primeiro a estudar o efeito da temperatura na velocidade de reações químicas.

Ele verificou que, aumentando a temperatura, há um aumento da energia cinética média das moléculas, que, por sua vez, aumenta o número de moléculas com energia maior que a energia de ativação. Assim, há um maior número de colisões efetivas (que resulta na formação de produtos) e consequente aumento da velocidade da reação.

134. C

135. D

136. a) Pela equação de Arrhenius, que é dada por $k = A \cdot e^{-E_A/RT}$, verifica-se que a variação de k com a temperatura é uma exponencial crescente, cujo esboço é:



b) Aplicando-se ln em ambos os membros da equação de Arrhenius, temos:

$$\ln k = \ln\left(A \cdot e^{-E_A/RT}\right) \Rightarrow \ln k = \ln A - \frac{E_A}{R} \cdot \frac{1}{T}$$

O gráfico $\ln k \times \frac{1}{T}$ é uma reta, cujo coeficiente angular (tg θ) vale $-\frac{E_A}{R}$.

Equacionando: $tg\theta = -\frac{E_A}{R}$, em que tg θ e R são conhecidos. Determina-se então o valor de E_A.

c) Mede-se a velocidade da reação (ν_0) para reagentes e catalisador em determinadas concentrações.

Dobra-se a concentração de um dos reagentes ou catalisador, mantendo-se outras concentrações constantes, medindo-se novamente a velocidade (ν_1). Com isso, $\frac{\nu_1}{\nu_0} = 2^{\alpha}$, em qua α é a ordem do reagente ou catalisador, cuja concentração foi modificada.

Repete-se o mesmo procedimento para os outros reagentes e para o catalisador, determinando-se as demais ordens. A ordem global da reação sera dada pela soma das ordens de cada componente.

Frente 3 – IME

137. – 35,4 kcal

138. – 7,48 kJ

139. Exotérmica.

140. 5,600 kcal/mol

141. $\Delta E = -48,88$ kJ

142. 900 g

143. Temperatura final do sistema: 700 K.

Concentração molar final do vapor de água: $5 \cdot 10^{-3}$ mol/L.

144. 6 639,5 L

145. 80%

146. 1,22 m^3

147. a) C_5H_{12}

b) $8,3 \cdot 10^{-3}$ mol

c) 844,8 kcal/mol

d) $\Delta H_{f(CH)} = 844,8 + 5\,\Delta H_{f(CO_2)} + 6\,\Delta H_{f(H_2O)}$

e) 2 L

148. $-13,72$ kcal/mol de H_2O

149. $-956,6$ kJ

150. 0,75 mol de metano e 0,25 mol de etileno.

151. $(\Delta H_f^0)_{naftaleno} = +19,4 \dfrac{kcal}{mol\ de\ naftaleno}$

152. $-154,86$ kJ

153. Não. A temperatura é 1 111K.

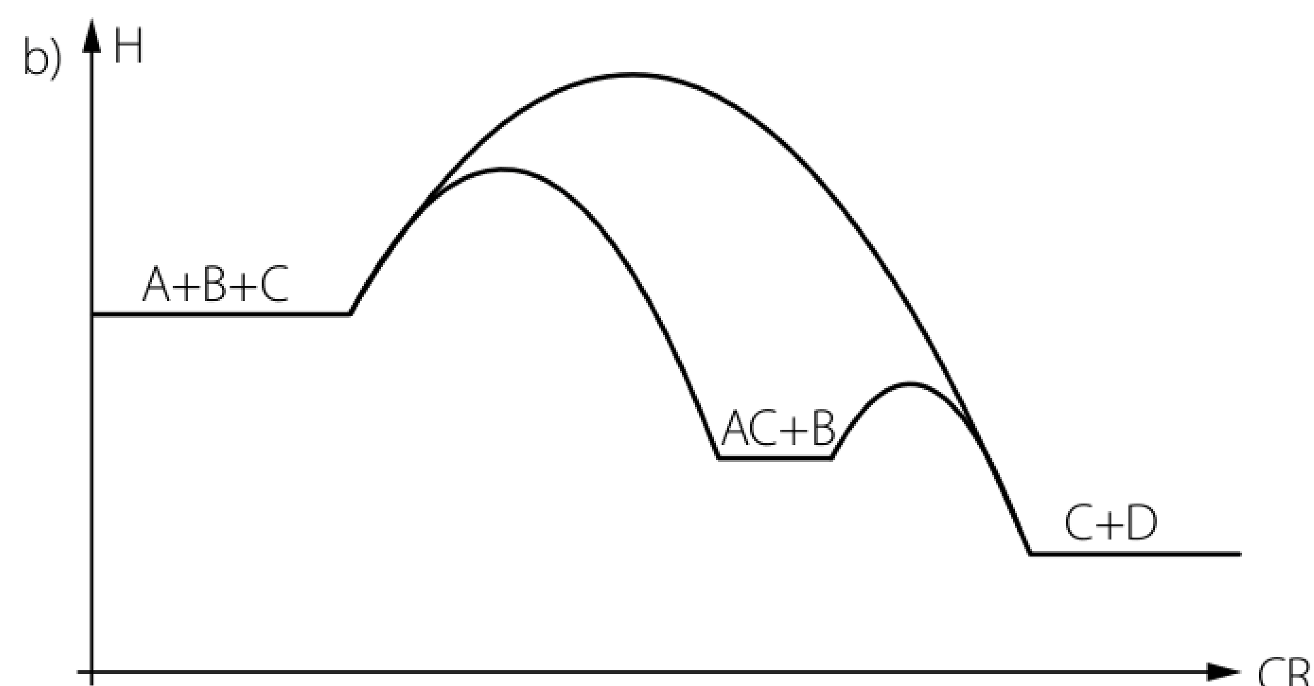
154. O número de componentes é 1 (só há a água de substância) e há 3 fases. O número de graus de liberdade é 0 (nessa situação – ponto triplo – não se pode escolher nem a pressão nem a temperatura).

155. a) S(rômbico)

b) $\Delta H > 0$

156. a) 2ª ordem com $v = k \cdot [A] \cdot [C]$

b)



157. a) (Lenta): $2C\ell O^- \rightarrow C\ell O_2^- + C\ell^-$

(Rápida): $C\ell O_2^- + C\ell O^- \rightarrow C\ell O_3^- + C\ell^-$

b) $v = k \cdot [C\ell O^-]^2$

158. a) O melhor catalisador para esse propósito é o da referência IV, pois forma o menor teor de CO_2, que é um gás de estufa.

b) Vários fatores estruturais e eletrônicos fazem com que o V_2O_5 possua uma química catalítica. O vanádio possui 3 orbitais d semipreenchidos, o que confere a ele propriedades eletrônicas e magnéticas, que atraem por adsorção as moléculas reagentes. Além disso, o vanádio possui diversos estados de oxidação (5+, 4+, 3+, 2+). Isso promove a fácil transição entre diferentes óxidos, tanto por oxidação quanto por redução, fator que faz do V_2O_5 um poderoso catalisador para oxidações seletivas.

159. 1. $v = k \cdot [NO]^2 \cdot [H_2]^2$ (3ª ordem)

2. $k = 0,384\ L^2/mol^2 \cdot s$

3. Apesar dos coeficientes estequiométricos coincidirem com as ordens, isso não é suficiente para afirmar que uma reação é elementar. Observe o caso hipotético que confirma isso:

(Lenta): $A + B \rightarrow C + D$

(Rápida): $C + D \rightarrow E + F$

$A + B \rightarrow E + F$

$v = k \cdot [A] \cdot [B]$, mas a reação não é elementar, pois ocorre em duas etapas.

160. $v = k \cdot [A] \cdot [B]$ com $\alpha = 1,191$ e $\beta = 1,787$

161. $k = 3 \cdot 10^7$ (adimensional)

162. k = 2; X = 10 mol/L

163. a) $v = k \cdot [A] \cdot [B]$

b) $k = 0,2$ L/(mol · min)

c) $v_c = 0,05 \dfrac{mol}{L \cdot min}$

164. $6,02 \cdot 10^{-3}$ mol.

165. a) $k = 10^{-9} \dfrac{L^{10}}{mol^{10}h}$

b) Ordens parciais: $\alpha = 10$ e $\beta = 1$. Ordem global: $\alpha + \beta = 11$.

166. a) $k = \dfrac{1}{90}$ L/mol · s

b) 900 s

167. $v = k \cdot [CH_3CHO]^2$ (2ª ordem) e k = 2 L/mol · s

168. 29,5%

169. a) $v = k \cdot [NO] \cdot [O_3]$ (2ª ordem) e $k = 2,2 \cdot 10^7$ L/mol · s

b) catalisador

c) Se a concentração de O_2 dobrar, a velocidade dobra.

d) O processo de destruição do ozônio com poluição é três vezes mais rápido do que aquele sem poluição.

170. $v = 4 \cdot 10^{-2}[\Delta] \left(em\ \dfrac{mol}{L \cdot min}\right)$

171. a) 2ª ordem

b) 277,78 K

Frente 3 – IME 1ª Fase

172. E

Frente 4 – ITA

173. A

174. D

175. C

176. D

177. As moléculas de sabão em água constituem uma dispersão coloidal pela formação de micelas. Desta forma, pelo efeito Tyndall, há visualização do feixe de luz.

Em soluções verdadeiras, com a mistura etanol e sabão não observaremos tal efeito.

178. B

179. A

180. E

181. D

182. B

183. a) Haverá decomposição do bicarbonato, com produção de CO_2. O bicarbonato decomposto fará diminuir a massa do corpo de chão, mas, como o sistema terá apenas o equilíbrio deslocado, ainda teremos corpo de chão. Observe as equações: $NaHCO_{3(s)} \rightleftarrows NaHCO_{3(aq)}$ corpo de chão $2NaHCO_{3(aq)} \rightleftarrows Na_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$

b) A quantidade de sólido (corpo de chão) após o resfriamento será menor, pois parte dela foi decomposta em sistema aberto.

184. D

185. C

186. B

187. C

188. E

189. B

190. C

191. B

192. A

193. 55 mol/L

194. B

195. a) $5 \cdot 10^{-3}$ mol

b) 10^{-2} mol

c) $BaCl_2 \cdot 2H_2O$

196. a) Balança de precisão com centésimo de grama.

b) Balão volumétrico.

c) Volume final.

d) Não. Menos de 1% de erro.

197. C

198. a) 9g

b) 49g

c) 11,2 L

d) $\left[Al^{3+}\right] \frac{1}{3}$ = mol/L e $[SO_4^{2-}]$ = 0,5 mol/L

Frente 4 – IME

199. a) Sistema no qual ao menos uma das substâncias apresenta partículas com dimensões entre 10^{-9} e 10^{-6} m.

b) É um sol no qual íons positivos provocam a sua desestabilização.

c) Sol negativo.

d) $A\ell C\ell_3$

e) É o ponto em que, durante a transformação, a dispersão coloidal se encontra descarregada. É usualmente associado ao pH no qual ocorre o equilíbrio de cargas.

200. 10 mol/kg; 0,15

201. $\mathfrak{M}_{min} = 5 \cdot 10^{-4}$ mol · L^{-1} e $\mathfrak{M}_{max} = 0,2$ mol · L^{-1}

PORTUGUÊS

keira01/iStockphoto.com



MÓDULO ITA

1 **ITA 1986** Dadas as palavras:
1) giz
2) conciencioso
3) mixto
Verificamos que está (estão) corretamente *grafada(s)*:
A Apenas a palavra nº 1.
B Apenas a palavra nº 2.
C Apenas a palavra nº 3.
D Apenas as palavras nºs 1 e 2.
E Todas as palavras.

2 **ITA 1986** Assinalar a alternativa em que todas as palavras estejam com a acentuação gráfica correta.
A benção – caráter – climax – ambíguo.
B bênção – caráter – clímax – ambíguo.
C benção – caráter – clímax – ambíguo.
D benção – carater – climax – ambiguo.
E bênção – carater – clímax – ambiguo.

3 **ITA 1986** Assinalar a alternativa em que todas as palavras estejam na forma feminina correta.
A folgazã – deã – patifa.
B folgazoa – deã – uma patife.
C folgazã – deoa – uma patife.
D folgazoa – deoa – patife.
E folgazã – uma deão – uma patife.

4 **ITA 1986** Assinalar a alternativa em que todas as palavras estejam na forma plural correta.
A capelões – sacristãos – tenente-coronéis.
B capelães – sacristãos – tenente-coronéis.
C capelões – sacristães – tenente-coronéis.
D capelães – sacristões – tenentes-coronéis.
E capelães – sacristães – tenentes-coronéis.

5 **ITA 1986** Assinalar a alternativa em que o "o" da sílaba tônica de todas as palavras tem som aberto.
A caroços – bodas.
B impostos – esboços.
C postos – poços.
D poços – bodas.
E esboços – postos.

6 **ITA 1986** Assinalar a alternativa que corretamente preenche as lacunas.
Quando __I__ dois dias disse __II__ ela que ia __III__ Itália para concluir meus estudos, pôs-se __IV__ chorar.

	I	II	III	IV
A	a	a	a	a
B	há	à	à	a
C	a	à	a	à
D	há	a	à	a
E	há	a	a	à

7 **ITA 1986** Assinalar a alternativa correta.
A Os alunos de medicina dessecaram o cadáver.
B O assunto é muito delicado e devemos agir com muita descrição.
C O conserto sinfônico será hoje às 20h.
D O eletrecista levou um choque enorme.
E Estamos analisando sua reivindicação.

8 **ITA 1986** Assinalar a alternativa correta.
A Nada fiz-lhe para ficar tão irascível.
B Nada o fiz para ficar tão irascível.
C Nada fi-lo para ficar tão irascível.
D Nada fiz-te para ficar tão irascível.
E Nada lhe fiz para ficar tão irascível.

9 **ITA 1986** Assinalar a alternativa correta.
A Daí porquê não aceitei tuas desculpas.
B Saiu por que quis.
C Todo crime tem seu por que.
D Isso dói e não sei por quê.
E Eis porquê não vim.

10 **ITA 1986** Assinalar a alternativa correta.
A A bandeira já foi arreada.
B A velha casa estava enfestada de insetos.
C Devemos ir para lá incontinenti.
D Suas palavras não sortiram efeitos.
E Ele é uma pessoa muito previnida.

11 **ITA 1986** Assinalar a alternativa em que todas as palavras estejam com a separação silábica correta.
A ca-a-tin-ga – Pa-ra-guai – de-sen-vol-vi-do.
B caa-tin-ga – Pa-ra-guai – de-sen-vol-vi-do.
C ca-a-tin-ga – Pa-ra-guai – des-en-vol-vi-do.
D caa-tin-ga – Pa-ra-gu-ai – de-sen-vol-vi-do.
E ca-a-tin-ga – Pa-ra-gu-ai – des-en-vol-vi-do.

12 **ITA 1986** Assinalar a alternativa em que o uso ou não do hífen esteja correto em todas as palavras.

- A bi-motor – água-de-colônia – quinta feira.
- B bimotor – água de colônia – quinta-feira.
- C bi-motor – água de colônia – quinta-feira.
- D bimotor – água-de-colônia – quinta feira.
- E bimotor – água-de-colônia – quinta-feira.

Instruções para a questão **13**

Para que os enunciados soltos, apresentados nas "questão 13", se reduzam a um só período, algumas adaptações são necessárias. Escolha a alternativa em que encontramos a estrutura que estilística e gramaticalmente expressa, com a necessária clareza, ênfase e correção, a relação de sentido sugerida nos parênteses.

13 **ITA 1987**

I. Houve certa vez uma festa no céu (Atributo do Adjunto Adverbial de III, sugerido pelo verbo "ir").
II. Todos os animais compareceram a ela. (Atributo do Objeto Direto de I, oração subordinada adjetiva).
III. O cágado não pôde ir. (Oração principal).
IV. O cágado anda muito devagar. (Causa de III).

- A Na festa que houve, certa vez, no céu, todos os animais compareceram, exceto o cágado que, por andar muito devagar, não pôde se fazer presente.
- B Houve, certa vez, uma festa no céu em que compareceram todos os bichos, menos o cágado, que anda muito devagar e por isso não pôde ir nela.
- C Certa vez houve uma festa no céu; todos os bichos lá foram; com exceção do cágado, o qual não pôde ir porque andava muito devagar.
- D Com exceção do cágado que, como andava muito devagar, não pôde ir na festa, todos os bichos compareceram na mesma.
- E Por andar muito devagar, o cágado não pôde ir à festa que certa vez houve no céu, à qual compareceram todos os bichos.

14 **ITA 1987** Assinale a alternativa em que todas as palavras podem estar corretas quanto à acentuação gráfica:

- A seco, sozinhas, recorde, conténs, rebôos, pêlos
- B para, pôr, vêm, côas, provêm, contêm
- C pêlos, pélo, pêras, póde, argúem, averes
- D pélo, intervém, têm, itens, reúnem, corrói
- E vem, averigúem, pôde, esfíncter, heroína, pospor.

15 **ITA 1987** Assinale a alternativa cujas palavras devem ser graficamente acentuadas, respectivamente, pelas mesmas regras de "feiura, apazigue, paranoico, texteis, interim":

- A Adail, enxague, heroico, orfão, homografas
- B ruidos, averiguem, caracoizinhos, fosseis, bramane
- C juizes, frequente, bachareis, bençãos, pudico
- D substituidas, arguem, escarceu, nevoa, bigamo
- E baus, apaziguemos, onomatopeico, alcoois, biotipo.

16 **ITA 1987** Em que alternativa todas as lacunas não podem ser completadas pela letra indicada entre parênteses:

- A ap_ar, ar_al, irr_quieto, camon_ano, continu_s, pass_emos (e)
- B c_rtume, glob_lo, ma_criado, eng_limos, b_lir, c_mprido (u)
- C enc_briram, mág_a, silvíc_la, c_mprimento, s_rtir, p_limos (o)
- D malandra_em, submer_em, impin_ir, su_estão, via_eiro, á_io (g)
- E Paragua_u, contor_ão, absten_ão, absor_ão, alma_o, enfermi_o (ç)

17 **ITA 1987** Em qual dos períodos abaixo ha uma oração subordinada adverbial que expressa ideia de concessão?

- A Diz-se que a obra de arte é aberta; possibilita, portanto, várias leituras.
- B Pode criticar, desde que fundamente sua crítica em argumentos.
- C Tamanhas são as exigências da pesquisa científica, que muitos desistem de realizá-la.
- D Os animais devem ser adestrados, ao passo que os seres humanos devem ser educados, visto que possuem a faculdade de inteligência.
- E Não obstante haja concluído dois cursos superiores, é incapaz de redigir uma carta.

18 **ITA 1987** Escolha a alternativa que melhor se ajuste ao padrão de língua culta proposto pela teoria gramatical, quanto à forma de tratamento e suas consequências no processo de concordância:

"Tomamos a liberdade, Senhor Ministro, de pedir-______a______ interferência nos canais de televisão. Se ______, V. Exa. será _____ dos nossos veementes aplausos".

- A vos – vossa – intervirdes – merecedora
- B lhe – sua – intervier – merecedor
- C te – tua – intervieres – merecedora
- D lhe – sua – intervir – merecedora
- E vos – sua – intervir – merecedor

19 **ITA 1987** Considerando que o pronome relativo deve ser examinado em relação ao verbo que lhe vem imediatamente depois, quais frases abaixo estão corretas:

1) Apresento as provas do concurso de que fui por vós designado a elaborar.
2) Apresento as provas do concurso a que fui por vós designado a fiscalizá-lo.

3) Apresento as provas do concurso de cuja organização me destes a honra.
4) Apresento as provas do concurso para cuja fiscalização fui por vós designado.

A Todas
B Apenas a 1 e a 3
C Apenas a 2 e a 4
D Apenas a 3 e a 4
E Apenas a 1 e a 2

Instruções para as questões **20** e **21**

Cada uma das questões propostas apresenta três frases, que podem ser corretas ou incorretas. Verifique quais "que" apresentam, ou não, infração de regras gramaticais e, observando cuidadosamente o número de cada questão, assinale:

A Se todas forem corretas.
B Se for correta somente a frase 1.
C Se for correta somente a frase 2.
D Se for correta somente a frase 3.
E Se estiverem corretas as frases 2 e 3.

20 **ITA 1987**

1) Menos as que chegarem meio atrasadas, será franqueada apenas as mulheres.
2) Àquela hora, à sombra da bela paineira, lembrei-me do nosso primeiro encontro, há dez anos, a vinte de abril.
3) Daqui à fria Curitiba são seiscentos quilômetros. Portanto, só chegaremos uma da tarde.

21 **ITA 1987**

1) Às falsas lisonjas, que vos ofuscam, preferi as críticas sensatas, que vos orientam.
2) Dissuadiu o amigo de desobedecer às ordens, informando-o que a não obediência custar-lhe-ia desligamento.
3) Apesar de a polícia ter intervido, a jovem reaveu apenas a metade do que a ladra lhe roubara.

Texto para a questão **22**

Ela saltou em meio da roda, com os braços na cintura, rebolando as ilhargas e bamboleando a cabeça, ora para a esquerda, ora para direita, como numa sofreguidão de gozo carnal num requebrado luxurioso que a punha ofegante; já correndo de barriga empinada; já recuando de braços estendidos, a tremer toda, como se se fosse afundando num prazer grosso que nem azeite em que se não toma pé e nunca se encontra fundo. Depois, como se voltasse à vida, soltava um gemido prolongado, estalando os dedos no ar e vergando as pernas, descendo, subindo, sem nunca para com os quadris, e em seguida sapateava, miúdo e cerrado freneticamente, erguendo e baixando os braços, que dobrava, ora um, ora outro, sobre a nuca, enquanto a carne lhe fervia toda, fibra por fibra titilando.

Em torno o entusiasmo tocava ao delírio, em grito de aplauso explodia de vez em quando rubro e quente como deve ser um grito saído do sangue. E as palmas insistiam cadentes, certas, num ritmo nervoso, numa persistência de loucura. E, arrastado por ela, pulou à arena o Firmo, ágil, de borracha, a fazer coisas fantásticas como a pernas, a derreter-se todo, a sumir-se no chão, a ressurgir inteiro com um pulo, os pés no espaço batendo os calcanhares, os braços a querer fugir-lhes dos ombros, a cabeça a querer saltar-se. E depois, surgiu também a Florinda, e logo o Albino e até, quem diria! o grave e circunspecto Alexandre.

O chorado arrastava-os a todos, despoticamente, desesperando aos que não sabiam dançar. Mas, ninguém como a Rita; só ela, só aquele demônio, tinha o mágico segredo daqueles movimentos de cobra amaldiçoada; aqueles requebros que não podiam ser sem o cheiro que a mulata soltava de si e sem aquela voz doce, quebrada, harmoniosa, arrogante, meiga e suplicante.

E Jerônimo via e escutava, sentindo ir-se-lhe toda a alma pelos olhos enamorados.

Naquela mulata estava o grande mistério, a síntese das impressões que ela recebeu chegando aqui: ela era a luz ardente do meio-dia; ela era o calor vermelho das sestas da fazenda; era o aroma quente dos trevos e das baunilhas, que o atordoara nas matas brasileiras; era a palmeira virginal e esquiva que se não torce a nenhuma outra planta; era o veneno e era o açúcar gostoso; era o sapoti mais doce que o mel e era a castanha do caju, que abre feridas como o seu azeite de fogo; ela era a cobra verde e traiçoeira, a lagarta viscosa, a muriçoca doida, que esvoaçava havia muito tempo em torno do corpo dele, assanhando-lhe os desejos, acordando-lhe as fibras embambecidas pela saudade da terra, picando-lhe as artérias, para lhe cuspir dentro do sangue uma centelha daquele amor setentrional, uma nota daquela música feita de gemidos de prazer, uma larva daquela nuvem de cantáridas que zumbiam em torno da Rita Baiana e espalhavam-se pelo ar numa fosforescência afrodisíaca.

22 **ITA 1988** Assinale as alternativa em que os verbos, quanto à regência, têm a mesma classificação (1° e 2° parágrafos)

A rebolando (2) – correndo (5)
B saltou (1) – titilando (13)
C sapateava (11) – dobrava (12)
D bamboleando (2) – correndo (5)
E estalando (9) – explodia (16)

23 **ITA 1988** Assinale a alternativa em que todas as palavras podem estar corretas quanto à acentuação gráfica:

A argúem, debênture, álcoois, biótipo
B vário, friúra, vaivéns, vê-los-ás
C detém, po-la-ás, vadiíce, bilinguismo

D côas, sobressaíste, quadrúmano, ravióli
E séquito, desdêm, fá-lo-íeis, néon

24 **ITA 1988** Em qual alternativa as palavras estão grafadas corretamente?

A receoso, reveses, discrição, umedecer
B antidiluviano, sanguissedento, aguarraz, atribue
C ineludível, engolimos, sobressaem, explendoroso
D encoragem, rijeza, tecitura, turbo-hélice
E dissensão, excursionar, enxugar, assimétrico

25 **ITA 1988** A construção que expressa uma circunstância diferente das demais é:

A Quanto mais questionamos os resultados, mais nos aproximamos da verdade.
B Obtêm-se novos resultados à medida que se levantam novas hipóteses.
C As exigências da pesquisa são tantas, que muitos relutam em realizá-la.
D Promove-se o progresso da ciência à proporção que se procuram novas explicações.
E Tanto maior será a validade dos resultados de uma pesquisa, quanto menos subjetivo for o cientista.

Instruções para a questão **26**

A questão proposta apresenta três frases, que podem ser corretas ou incorretas. Verifique quais que apresentam, ou não, infrações de regras gramaticais e, observando cuidadosamente o número de cada questão, assinale:

A Se todas forem corretas.
B Se for correta somente a frase I.
C Se for correta somente a frase II.
D Se for correta somente a frase III.
E Se forem corretas as frases II e III.

26 **ITA 1988**

I. O xadrez é um jogo que nunca aprendi suas regras.
II. O cimento com que se têm feito estes passeios não é igual ao que se fizeram os do outro lado da rua.
III. Não faltam oficinas que se propõem a cromear os para-choques roubados.

Instruções para as questões **27** a **29**

Para que os enunciados soltos, apresentados nas questões 27, 28 e 29, se reduzem a um só período, algumas adaptações são necessárias. Assinale a opção em que encontramos a frase que estilística e gramaticalmente expressa, com a necessária clareza, ênfase e correção, a indicação dada nos parênteses ou, quando não formulada, sugerida pelo próprio enunciado.

27 **ITA 1989** Leia:

I. Os tucanos gostar preferencialmente de pimenta. (O. Principal)
II. Aves frugívoras. (Aposto do Sujeito)
III. Preferir ovos cozidos em vez de frutas e vegetais crus. (Oposição a “I”)
IV. Estar confinados. (Circunstância temporal ou oração subordinada reduzida temporal)

A Sendo aves frugívoras, os tucanos gostam preferencialmente de pimenta; preferem, todavia, quando confinados, ovos cozidos a frutas e vegetais crus.
B Os tucanos, aves frugívoras, gostam preferencialmente de pimenta; mas, estando confinados, preferem ovos cozidos a frutas e vegetais crus.
C Embora prefiram, estando confinados, ovos cozidos em vez de frutas e vegetais crus, os tucanos são aves frugívoras que gostam preferencialmente de pimenta.
D A frutas e vegetais crus, os tucanos preferem confinados ovos cozidos; no entanto, aves frugívoras, gostam preferencialmente de pimenta.
E Os tucanos gostam preferencialmente de pimenta; entretanto, aves frugívoras, ao invés de frutas e vegetais crus preferem, confinados, ovos crus.

28 **ITA 1989** Leia:

I. O conceito de espaço deve ser caracterizado por dois segmentos. (O. Principal)
II. Sobre o primeiro deles (O espaço aéreo) ser necessário nós assegurar a soberania. (O.S.Adj. explicativa)
III. Para o segundo (o espaço exterior) deve ser nosso desenvolver autonomia tecnológica. (O.S.Adj. explicativa)

A O conceito de espaço deve ser caracterizado por dois segmentos: o primeiro deles, que é o espaço aéreo, necessário para assegurarmos a soberania, e o segundo é o espaço exterior, no qual devemos desenvolver autonomia tecnológica.
B O conceito de espaço deve ser caracterizado por dois segmentos: o espaço aéreo, o qual necessitamos para assegurar nossa soberania, e o exterior, ao qual é nosso dever desenvolver autonomia tecnológica.
C Caracterizado por dois segmentos, o conceito de espaço são o aéreo, que é necessário para assegurar-nos a soberania, e o espaço exterior, que é nosso dever desenvolver autonomia tecnológica.
D O conceito de espaço deve ser caracterizado por dois segmentos: o espaço aéreo, sobre o qual é necessário assegurarmos a nossa soberania, e o espaço exterior, para o qual devemos desenvolver autonomia tecnológica.
E O conceito de espaço deve ser caracterizado por dois segmentos, em que no primeiro deles – o espaço aéreo – é necessário que asseguremos nossa soberania, e o espaço exterior, cujo nosso dever é o de desenvolver autonomia tecnológica.

29 **ITA 1989** Leia:

I. A ênfase prescreve uma distribuição diferente da corriqueira. (O. Principal)
II. A distribuição corriqueira é: sujeito, verbo, complemento.
III. Tudo depender de algo. (O.C.Sindética Adversativa)
IV. Algo: o que se ir dizer e o que se querer realçar.

A A ênfase prescreve uma distribuição diferente da corriqueira, ou seja: sujeito, verbo, complemento; tudo dependendo, porém, de algo que se for dizer e o que se quiser realçar.

B Mesmo que prescreva uma distribuição diferente da corriqueira, que é sujeito, verbo, complemento, a ênfase depende do que se disser e do que se quiser realçar.

C A ênfase prescreve uma distribuição diferente da corriqueira – sujeito, verbo, complemento; mas tudo depende do que se vai dizer e do que se quer realçar.

D A ênfase prescreve uma distribuição diferente da corriqueira, de sujeito, verbo, complemento, tudo depende, todavia, de algo, que é o que se vai dizer e o que se quer realçar.

E A ênfase prescreve uma distribuição diferente da corriqueira que é sujeito, verbo, complemento; dependendo tudo, no entanto, do que se for dizer e o que se quer realçar.

Instruções para as questões **30** e **31**

Para que os enunciados soltos, apresentados nas questões 30 e 31, se reduzam a um só período, algumas adaptações são necessárias. Assinale a opção em que encontramos a frase que estilística e gramaticalmente expressa, com a necessária clareza, ênfase e correção, a indicação dada nos parênteses ou, quando não formulada, sugerida pelo próprio enunciado.

30 **ITA 1990**

I. Muitas instituições de ensino superior apenas exacerbar a tradição de clientelismo da cultura brasileira.
- Oração Principal.
II. Diz estar comprometidas com a qualidade de formação.
- Oração Subordinada Concessiva de “I”.
III. Credenciar inúmeros diplomados.
- Explicação ou causa de “I”.
IV. Estes diplomados certamente obter lugar no mercado de trabalho.
- Oração Subordinada Adjetiva
V. Ter bons “cartuxos”.
- Explicação ou causa de “IV”.

A Apesar de dizerem estar comprometidas com a qualidade da formação, muitas instituições de ensino superior apenas exacerbam a tradição de clientelismo da cultura brasileira, pois inúmeros diplomados que são credenciados obtêm lugar no mercado de trabalho devido aos bons “cartuxos” que os mesmos têm.

B Por credenciar inúmeros diplomados, que certamente obtêm lugar no mercado de trabalho, pois têm bons “cartuxos”, muitas instituições de ensino superior, conquanto diz estarem comprometidas com a qualidade da formação, apenas exacerbam a tradição de clientelismo da cultura brasileira.

C Mesmo que digam estar comprometidas com a qualidade da formação, muitas instituições de ensino superior credenciam inúmeros diplomados que, por terem bons “cartuxos”, certamente obterão lugar no mercado de trabalho; por isso, elas apenas exacerbam a tradição de clientelismo da cultura brasileira.

D Não estando comprometidas com a qualidade da formação e credenciando inúmeros diplomados que obtêm lugar no mercado de trabalho, visto que têm bons “cartuxos”, muitas instituições de ensino superior apenas exacerbam a tradição de clientelismo da cultura brasileira.

E Muitas instituições de ensino superior, embora digam estar comprometidas com a qualidade da formação, apenas exacerbam a tradição de clientelismo da cultura brasileira, visto que credenciam inúmeros diplomados que, por terem bons “cartuxos”, certamente obtêm lugar no mercado de trabalho.

31 **ITA 1990**

I. Nas sociedades primitivas parecer haver sujeitos.
- Oração Principal
II. Esses sujeitos manter-se impermeáveis.
- Consequência de “III”.
III. A força de caráter desses sujeitos é muito forte.
IV. Qualquer injunção alienígena.
- Complemento nominal do predicativo de “II”.

A Nas sociedades primitivas parece haverem sujeitos cuja força de caráter é muito forte, pois estes se mantêm impermeáveis a qualquer injunção alienígena.

B Nas sociedades primitivas parece haver sujeitos que sua força de caráter, sendo muito forte, os mantêm impermeáveis a qualquer injunção alienígena.

C Nas sociedades primitivas parecem haver sujeitos com força de caráter tão forte a ponto deles manterem-se impermeáveis a qualquer injunção alienígena.

D Nas sociedades primitivas parece haver sujeitos cuja força de caráter é tão forte, que eles se mantêm impermeáveis a qualquer injunção alienígena.

E Nas sociedades primitivas parece haver sujeitos com força de caráter muito forte; sem qualquer injunção alienígena, mantêm-se impermeáveis.

32 **ITA 1990** "______em intermitáveis discussões ______ velocidade, ou ______ estabilidade no mar de uma embarcação ______, os historiadores preferiram construir uma."

A Em vez de ficarem – sobre qual a – sobre qual a – trirreme.
B Ao invés de ficarem – a respeito da – sobre a – trirreme.
C Em vez de ficar – sobre a – qual a – trirreme.
D No lugar de ficarem – a respeito de qual a – da – trirreme.
E Ao invés de ficar – a propósito da – sobre qual a – trirreme.

33 **ITA 1990** Assinale a opção que completa corretamente as lacunas:
"Espalhados por toda a parte, os camundongos ______ o terror das mulheres. São animais que ______ várias vezes por ano, e dos quais ______ os imensos prejuízos domésticos. ______!."

A é – párem – provêem – Urge serem exterminados!
B são – pariem – provém – Urgem ser exterminados!
C é – parem – provêm – Urge-se que os exterminem!
D são – párem – provêem – Urge exterminar–lhes!
E são – parem – provêm – Urge exterminá–los!

34 **ITA 1990** "A vacina ______ raiva canina é obtida ______ tecido nervoso do cérebro de camundongo lactente, ______ é inoculado o vírus inativado. Pessoas atacadas por animais raivosos são obrigadas a ______ ______ 10 ______ 13 doses da vacina".

A contra – no – pelo qual – tomar – entre – ou
B da – com o – do qual – tomarem – de – a
C anti – do – onde – tomarem – de – à
D contra a – do – no qual – tomar – entre – e
E para – mediante o – onde – tomar – cerca de – a

Instruções para as questões **35** a **38**

Nas questões 35 a 38 você deve indicar a opção que melhor preenche as lacunas, observando a propriedade das palavras ou locuções, a correção gramatical, a coerência e a sequência das ideias.

35 **ITA 1991** "O repouso é uma das grandes armas _____ _____ se utiliza a medicina; _____, ele traz, embutidas _____, múltiplas respostas nocivas".

A curativas – das quais – por isso – nele mesmo
B contraditórias – de que – todavia – por si próprias
C terapêuticas – de que – entretanto – em si próprio
D tradicionais – do qual – por conseguinte – em si próprio
E benéficas – com quem – não obstante – por si mesmas

36 **ITA 1991** "A ______ lituana (movimento separatista) veio apenas ______ o juízo clássico de que, numa estrutura política marcada pela imobilidade e pelo extremo autoritarismo, os processos de abertura, por mais ______ que sejam, tendem a ______ um movimento que ultrapassa os limites pretendidos pelos governos".

A secessão – ratificar – incipientes – deflagrar
B sucessão – robustecer – primitivos – estimular
C insurreição – retificar – insipientes – sublimar
D dissidência – corroborar – iminentes – denegrir
E sublevação – aviltar – fugidios – conter

37 **ITA 1991** "_____ intromissões e insinuações de última hora, o Rio, por ter melhor _____, deverá sediar a 2ª Conferência Internacional sobre o Meio Ambiente, _____ mais de cem Chefes de Estado".

A Salva as – infraestrutura – aonde comparecerão
B Mesmo que haja – infraestrutura – à qual deverão comparecer
C Salvo – infraestrutura – à que haverá de comparecer
D Apesar das – infraestrutura – onde poderão comparecer
E A despeito das – infraestrutura – em que haverão de comparecer

38 **ITA 1991** "Mesmo nas economias mais influenciadas pelo ideário liberal, o poder público dispõe de instrumentos legais para ______ a cartelização da oferta de certos itens, prática que se torna particularmente ______ no caso ______ controles grupais ______ produtos que não podem ser substituídos facilmente, ainda que tenham seus preços majorados".

A promover – benéfica – desses – comercializarem
B fomentar – vantajosa – destes – comerciarem
C coibir – nefasta – de esses – incidirem sobre
D impedir – suscetível – de os – sobrevierem em
E moderar – benigna – dos – traficarem com

39 **ITA 1991** Assinale o texto que estilística e gramaticalmente expressa, com a necessária clareza, ênfase e correção, a indicação de cada frase, dada nos parênteses.

I. A Igreja viveu verdadeira "Via Crucis" no México.
(Oração Principal)
II. Noventa por cento da população do México ser católica.
(Oposição)
III. A essa "Via Crucis" não faltou uma cruenta perseguição religiosa.
(Atributo de I)

A Dado que 90% da população no México seja católica, a Igreja mexicana viveu verdadeira "Via Crucis" à qual não faltou cruenta perseguição religiosa.
B A Igreja viveu verdadeira "Via Crucis" no México, mas 90% de sua população são de católicos, e a isso não faltou cruenta perseguição religiosa.
C Sendo 90% da população católica, a Igreja ja viveu no México uma verdadeira "Via Crucis", onde não faltou uma cruenta perseguição religiosa.
D Não obstante 90% da população seja católica, a Igreja viveu no México verdadeira "Via Crucis", a que não faltou cruenta perseguição religiosa.

E Apesar de que uma cruenta perseguição religiosa não haja faltado, a Igreja viveu uma verdadeira "Via Crucis" no México, cujo 90% por cento de sua população é católica.

40 **ITA 1991** Em "Assim que viu que já eram sete horas, lembrou-se Ana Rita num sobressalto, que fez com que suas pernas bambeassem, de que se esquecera do encontro que ela combinara para as seis." temos, do ponto de vista sintático:

A um período composto por coordenação e subordinação;
B seis orações subordinadas, sendo as duas iniciais respectivamente oração adverbial temporal e oração adjetiva;
C um período composto por subordinação cujas orações são todas subordinadas substantivas e subordinadas adjetivas;
D um período composto por subordinação, cuja oração principal é *"lembrou-se Ana Rita num sobressalto"*.
E um período composto por coordenação e subordinação, cuja oração principal é *"Assim que viu que já eram sete horas"*.

41 **ITA 1992** Assinale a opção em que todas as palavras estejam corretamente grafadas:

A homilia, tepidez, revezar, reveses, paisinho
B pôr, pelo, vêns, provejaí, averiguem
C sequer, assimetria, descensão, suscinto, avidês
D caíste, amâ-la-íeis, bendisseram, prazeiroso, coalizão
E requesitar, rivalizar, fascínora, emurchecer, extravazar

42 **ITA 1992** Assinale a opção em que, retirando-se a vírgula ou mudando-se a sua posição, não se obtém alteração de sentido:

A Isso também pesa aos brasileiros, que têm carro a álcool.
B Pediu que contemplássemos a bela visão, da ampla janela.
C Mariana foi, logo Mário não pôde ir.
D Como precisava de ajuda, procurou Maria, sua melhor amiga.
E Obtivemos, em julho, os passaportes; só em dezembro, porém, é que viajamos.

43 **ITA 1992** Assinale a opção correta quanto à regência: "Paradoxalmente, a redução das Forças Armadas iraquianas _____ proporções inferiores _____ necessárias _____ preservação do equilíbrio _____ nações vizinhas não é desejável, sobretudo _____ luz dos acontecimentos recentes, que atestam quanto é pequena a resistência desses países _____ tentações criadas _____ vácuo militar".

A a – às – na – ante às – à – pelas – no
B a – às – à – com as – à – às – pelo
C em – àquelas – pela – nas – pela – em – pelo
D à – das – à – das – a – com as – do
E às – às – para a – ante as – com a – às – por

Instruções para as questões **44** a **46**

Para que os enunciados se reduzam a um só período, algumas adaptações são necessárias. Assinale a opção que apresenta a melhor redação e que expressa, com a necessária clareza, ênfase e correção, a indicação dada nos parênteses ou, quando não formulada, sugerida pelo próprio enunciado.

44 **ITA 1993** Com o choque, a porta dianteira ficou bloqueada. Com isso, só restaram as janelas e a porta do fundo para a fuga. Os passageiros fugiram. (O. Principal). O ônibus dos passageiros bateu contra o poste. (O. S. Adjetiva).

A Os passageiros, dos quais o ônibus bateu contra o poste e, devido ao choque, teve sua porta dianteira bloqueada, fugiram através das janelas e da porta trazeira que lhe restaram.
B Como o ônibus bateu contra o poste, só restaram aos passageiros as janelas e a porta do fundo para a fuga, visto que a porta dianteira ficou bloqueada.
C Os passageiros do ônibus, que bateu contra o poste cuja porta dianteira ficou bloqueada, fugiram pelas saídas que lhes restaram: as janelas e porta traseira.
D Como o choque teve a porta dianteira bloqueada, os passageiros, cujo ônibus bateu contra o poste, fugiram através das janelas e porta do fundo, que foi o que lhes restou para a fuga.
E Os passageiros cujo ônibus bateu contra o poste, fugiram pelas janelas e porta traseira, visto que, com o choque, a porta dianteira ficou bloqueada.

45 **ITA 1993** Muitos lagartos preferem perder a cauda. (O.P.). Isto no lugar de serem alimento de alguma ave ou para algum mamífero. O aniquilamento dela influir nas suas vidas (O.S.Concessiva). Isso porque o membro é elemento de proteção deles e, além disso, facilita a sua locomoção.

A O aniquilamento da cauda, elemento de proteção e locomoção dos lagartos, influi nas suas vidas, embora muitos deles prefiram perdê-la a ser alimento de alguma ave ou mamífero.
B Não obstante o aniquilamento da cauda influa em suas vidas, pois ela os protege e facilita-lhes a locomoção, muitos lagartos preferem perdê-la a ser alimento de alguma ave ou de algum mamífero.
C Ainda que o aniquilamento de sua cauda possa influir em suas vidas, visto que ela, além de facilitar-lhes a locomoção, é elemento de proteção, muitos lagartos preferem perdê-la que serem alimento de alguma ave ou mamífero.
D Em vez de serem alimento de alguma ave ou mamífero, muitos lagartos preferem a perda da cauda, embora o seu aniquilamento influe nas suas vidas, uma vez que o membro os protege e facilita-lhes a locomoção.

E Muitos lagartos preferem perder a cauda ao invés de serem alimento de alguma ave ou mamífero, apesar do membro, que é elemento de proteção e que facilita a sua locomoção, influir nas suas vidas.

46 **ITA 1993** Jacó foi informado disto. Você deverá casar com Lia e não com Raquel. Com a informação, e por amor a Raquel, Jacó comprometeu-se a servir Labão por mais sete anos (O Principal). Esse comprometimento foi resignado, apenas lamentando que "para tão grande amor, tão curta a vida." Jacó já havia servido Labão sete anos.

A Por amor a Raquel, com resignação, Jacó comprometeu-se a servir Labão mais sete anos – ele já o servira durante sete – para se casar com ela e não com Lia, como lhe informaram, apenas lamentando que "para tão grande amor, tão curta a vida".

B Com a informação de que deverá casar-se com Lia e não com Raquel, apenas lamentando que "para tão grande amor, tão curta a vida", Jacó, por amor a ela, comprometeu-se resignado durante mais sete anos, a servir Labão, além dos sete que já lhe haviam sido servidos.

C Apesar de já ter servido Labão durante sete anos, por amor a Raquel, Jacó, resignado mas apenas lamentando que "para tão grande amor, tão curta a vida", comprometeu-se a servi-lo por mais sete, a fim de casar-se com aquela e não com Lia.

D Tendo já servido Labão, por amor a Raquel, durante sete anos, resignado e apenas lamentando que "para tão grande amor, tão curta a vida", Jacó comprometeu-se a servi-lo por outros sete a fim de casar-se com ela e não com Lia, conforme fora informado.

E Informado de que deveria casar-se com Lia, e não com Raquel, Jacó, que já servira a Labão durante sete anos, por amor a Raquel comprometeu-se, resignado, a servi-lo por mais sete, apenas lamentando que "para tão grande amor, tão curta a vida."

47 **ITA 1993** Assinale a opção cujas palavras devem ser graficamente acentuadas, respectivamente, pelas mesmas regras que se aplicam em "jau, juri, perde-la, video:"

A fluido, biquini, tres, dificeis

B reune, Hernani, pequines, longinquo

C Luis, ravioli, timidez, amendoa

D ciume, resumi-lo, caterete, tenue

E fortuito, quati, fe-lo, desaguam

48 **ITA 1993** Em "No melhor da ceia foram interrompidos pelo ronco de um foguete que subia: era o fogo que começava." temos, do ponto de vista sintático:

A um período composto por coordenação e subordinação.

B um período composto por subordinação, sendo duas subordinadas adjetivas.

C um período composto, cuja oração inicial é assindética.

D um período composto por quatro orações, sendo uma delas substantiva predicativa.

E três orações subordinadas: uma substantiva, uma adjetiva e uma adverbial.

49 **ITA 1994** Assinale a opção que melhor reestrutura – gramatical e estilisticamente – os seguintes grupos de frase:

(O pé-de-pato permitir os nadadores deslocar na água. E isso é feito com rapidez.) => O. Principal.

Condição: adaptar o pé-de-pato aos pés. O pé-de-pato é um calçado de borracha, com forma de pé de pato.

A O pé-de-pato, calçado com este formato, caso seja adaptado aos pés dos nadadores, permitir-lhes-á um rápido deslocamento na água.

B Se for adaptado aos pés, o pé de pato, calçado de borracha com forma de pé-de-pato, permite os nadadores deslocarem com rapidez na água.

C O pé-de-pato, calçado de borracha com forma de pé-de-pato, permite um rápido deslocamento na água aos nadadores, desde que o mesmo esteja adaptados aos seus pés.

D Calçado de borracha com a forma de pé de pato, desde que se o adapte aos pés, o pé-de-pato permite que os nadadores se desloquem com rapidez na água.

E O pé-de-pato, calçado de borracha com forma de pé de pato, permite aos nadadores, se adaptado aos pés, rápido deslocamento na água.

50 **ITA 1994** Idem à anterior:

(A dramática situação do setor farmacêutico reuniu milhares de médicos no Centro de Convenções Anhembi) => O. Principal.

O setor farmacêutico tira medicamentos do mercado. Razão disso: não conseguir os preços que ele pleitear. As indústrias desta área abandonar o país. E naquele Centro começou o Congresso Paulista de Medicina.

A A dramática situação do setor farmacêutico, cujas indústrias tiram medicamentos do mercado por não conseguir os preços que pleiteia, fazendo com que elas abandonem o país, reuniu no centro de convenções Anhembi, local onde começou o Congresso Paulista de Medicina, milhares de médicos.

B A dramática situação do setor farmacêutico, o qual tira medicamentos do mercado por não conseguir os preços pleiteados, e cujas indústrias abandonam o país, reuniu milhares de médicos no Centro de Convenções Anhembi, onde começou o Congresso Paulista de Medicina.

C No Centro de Convenções Anhembi, a dramática situação do setor farmacêutico reuniu milhares de médicos, os quais começaram o Congresso Paulista de Medicina, devido à retirada de medicamentos do mercado por não conseguir os preços pleiteados e ao mesmo tempo porque as indústrias da área estão abandonando o país.

D No centro de convenções Anhembi, em cujo local começou o Congresso Paulista de Medicina, a dramática situação do setor farmacêutico, cujas indústrias abandonam o país e que tiram medicamentos do mercado porque não conseguem os preços que pleiteam, reuniu milhares de médicos.

E A dramática situação do setor farmacêutico que tira medicamentos do mercado porque não consegue os preços pleiteados e cujas indústrias abandonam o país, reuniu milhares de médicos no Congresso Paulista de Medicina, no Centro de Convenções Anhembi.

51 **ITA 1994** Assinale a opção que completa corretamente as lacunas:

"Contam alguns o seu segredo ______ flores, ______ hora em que ______ tarde como um sonho desce.
E ______ flor no aroma espalha os seus amores,
E como o aroma o amor se desvanece."

A as, a, à, à

B às, a, a, à

C às, à, a, a

D as, à, à, à

E às, a, à, a

52 **ITA 1995** Cada alternativa da questão abaixo consta de dois itens. A primeira oração do item 1 deve estar na forma reduzida correta no item 2. Assinale a alternativa em que isso não ocorre:

A 1 – Porque saiu de casa, se machucou.
2 – Por sair de casa, se machucou.

B 1 – Quando saiu de casa, ouviu um apito.
2 – Tendo saído de casa, ouviu um apito.

C 1 – Já que se aprontara, queria ver o espetáculo.
2 – Tendo se aprontado, queria ver o espetáculo.

D 1 – Porque saiu da linha, foi despedido.
2 – Saindo da linha, foi despedido.

E 1 – Depois que soube o resultado, alegrou-se.
2 – Sabido o resultado, alegrou-se.

53 **ITA 1996** Assinale a opção que melhor reestrutura – gramatical e estilisticamente – o seguinte grupo de frases:

O inhame é imensamente consumido em certas regiões do Brasil (O. Principal). Dele depois de raspar e secar obter-se a farinha que, com ela, faz-se pequeninos pães que são de muita substância e de gosto de muita agradabilidade.

A Depois de raspá-lo e secá-lo, inhame, com o qual se obtém a farinha usada em pãezinhos muito substanciais e gostosos, é intensamente consumido em certas regiões do Brasil.

B Consome-se intensamente em certas regiões do Brasil o inhame, de cuja farinha, depois de raspá-lo e secá-lo, obtêm-se nutritivos e agradabilíssimos pãozinhos.

C Em certas regiões do Brasil onde é intensamente consumido, o inhame, depois de sua raspagem e secagem, fornece a farinha usada na confecção de substanciosos e agradáveis pequeninos pães.

D Em certas regiões do Brasil o inhame é intensamente consumido com cuja farinha, obtido depois de raspada e seca, se fazem pãezinhos de muita substância e sabor.

E O inhame, do qual se obtém, depois de raspado e seco, a farinha com que se fazem nutritivos e saborosos pãezinhos, é intensamente consumido em certas regiões do Brasil.

54 **ITA 1996** Assinale a opção que melhor reestrutura – gramatical e estilisticamente – o seguinte grupo de frases:

A eutanásia é uma prática (O. Principal). Pela eutanásia busca-se ou visa-se abreviar a vida de pessoas enfermas. Na eutanásia, o abreviar deve ser sem dor e sofrimento e os enfermos ter que ser incuráveis. A igreja condena essa prática.

A A eutanásia, condenada pela Igreja, é uma prática pela qual se busca abreviar – sem dor e sofrimento – a vida de enfermos reconhecidamente incuráveis.

B A eutanásia que visa abreviar a vida de enfermos, sem dor e sofrimento e desde que sejam incuráveis, é uma prática condenada pela Igreja.

C Condenada pela Igreja, a eutanásia é uma prática onde se visa abreviar, sem dor e sofrimento, a vida de enfermos reconhecidamente incuráveis.

D A eutanásia – prática pela qual se busca abreviar, sem dor e sofrimento, a vida de enfermos decididamente incuráveis – é condenada pela Igreja.

E A eutanásia, que é condenada pela Igreja, é uma prática em que, sem dor e sofrimento se visa abreviar a vida dos enfermos que sejam definitivamente incuráveis.

55 **ITA 1996** Assinale a opção que corresponde ao período com a melhor pontuação:

A "Cada estação da vida é uma edição, que corrige a anterior, e que será corrigida, também, até a edição definitiva, que o editor dá, de graça, aos vermes".

B "Cada estação da vida é uma edição que corrige a anterior, e que será corrigida; também, até a edição definitiva, que o editor dá de graça aos vermes".

C "Cada estação da vida é uma edição, que corrige a anterior, e que será corrigida também; até a edição definitiva que o editor dá de graça aos vermes".

D "Cada estação da vida é uma edição que corrige a anterior, e que será corrigida também, até a edição definitiva, que o editor dá de graça aos vermes".

56 **ITA 1996** Assinale a opção que completa corretamente as lacunas das frases abaixo.

I. Saíram daqui ______ pouco, mas voltarão daqui ______ pouco, pois moram apenas ______ dois quilômetros de distância.

II. ______ foram suas amigas? ______ estarão agora?

A há – a – a – Aonde – Onde.
B há – há – à – Onde – Onde.
C há – a – a – Aonde – Aonde.
D a – a – à – Para onde – Por onde.
E a – há – há – Por onde – Aonde.

57 **ITA 1997** Assinale a opção que corresponde ao período com a melhor pontuação.

A "Os especialistas em Aids alertam, embora a doença nunca tenha sido prerrogativa do sexo masculino; ela avança de forma assustadora entre as mulheres, contaminadas em sua maioria, pela via sexual ou por meio de drogas injetáveis."
B "Os especialistas em Aids alertam, embora a doença nunca tenha sido prerrogativa do sexo masculino; ela avança de forma assustadora, entre as mulheres contaminadas, em sua maioria pela via sexual ou por meio de drogas injetáveis."
C "Os especialistas em Aids alertam: embora a doença nunca tenha sido prerrogativa do sexo masculino, ela avança, de forma assustadora entre as mulheres contaminadas, em sua maioria, pela via sexual ou por meio de drogas injetáveis."
D "Os especialistas em Aids alertam: embora a doença nunca tenha sido prerrogativa do sexo masculino, ela avança de forma assustadora entre as mulheres, contaminadas, em sua maioria, pela via sexual ou por meio de drogas injetáveis."
E "Os especialistas em Aids alertam, embora a doença nunca tenha sido prerrogativa do sexo masculino: ela avança, de forma assustadora, entre as mulheres contaminadas, em sua maioria pela via sexual, ou por meio de drogas injetáveis."

58 **ITA 1997** Assinale a opção que completa corretamente as lacunas do texto abaixo:

Há endereços na Internet que trazem respostas às dúvidas sobre finanças pessoais e mostram as razões ______ todos devem fazer um orçamento de seus gastos. O usuário ______ interesse é investir no exterior, por exemplo, pode selecionar uma lista de fundos de investimento e obter dados como a moeda ______ são calculados os ganhos e o país ______ pertencem os fundos. O que ainda atrapalha os brasileiros é a lentidão ______ os dados são transmitidos.

A por que – cujo – com que – onde – na qual
B pelas quais – cujo – em que – a que – com que
C com que – em que o – na qual – a quem – em que
D porque – por cujo – em que – ao qual – na qual
E do porquê – para quem o – com que – a que – com que

Instruções para os testes de **59** a **61**

Para que os enunciados apresentados nos testes de 59 a 61 se reduzam a uma só frase, algumas adaptações e correções podem e devem ser necessárias.

Assinale a opção que melhor os reestrutura – gramatical e estilisticamente –, respeitando as sugestões dadas nos parênteses e as relações de sentido sugeridas pelos próprios enunciados.

59 **ITA 1997** O choque entre os dois veículos foi muito violento. (Oração Principal) Consequência do choque: Um dos passageiros teve o crânio fraturado. O passageiro foi atirado à grande distância. Razão ou explicação: ele não usava cinto de segurança.

A A violência do choque entre os dois veículos foi tanta, que um dos passageiros, atirado à grande distância, teve o crânio fraturado, visto que não usava cinto de segurança.
B O choque entre os dois veículos foi tão violento que um dos passageiros, atirado a grande distância porque não usava cinto de segurança, fraturou o crânio.
C Como consequência do choque entre os dois veículos, que foi muito violento, um dos passageiros, atirado a grande distância porque não usava cinto de segurança, fraturou o crânio.
D Como a violência do choque foi extremamente intensa, ambos os veículos atiraram um dos passageiros a grande distância, fraturando-lhe o crânio porque não usava cinto de segurança.
E A violência do choque entre os dois veículos foi tanta, que um dos passageiros – com o crânio fraturado por não usar cinto de segurança – foi atirado a grande distância.

60 **ITA 1997** Ir na casa da vizinha depressa. (O. Principal no imperativo)
Emprestar ou tomar emprestado o ferro de passar roupa.
(O. Principal coordenada à anterior)
Tua irmã precisa passar ainda a saia. (Explicação)
Tua irmã poder ou querer assistir a cerimônia
(O. Subordinada Adjetiva ou Final)
Passar a chuva. (Condição temporal)

A Logo que a chuva passe, vai depressa à casa da vizinha e empreste-lhe o ferro de passar roupa, uma vez que tua irmã não tem ainda a saia passada a fim de que possa assistir à cerimônia.
B Logo depois da chuva, vá depressa na casa da vizinha e toma-lhe emprestado o ferro de passar roupa, pois tua irmã, que quer assistir a cerimônia, precisa ainda passar a saia.

C Depois da chuva, vá depressa na cassa da vizinha tomar emprestado o ferro de passar roupa, pois sua irmã tem ainda passado a saia para poder assistir a cerimônia.

D Assim que a chuva passe, vai depressa à casa da vizinha e toma-lhe emprestado o ferro de passar roupa, pois tua irmã, que quer assistir à cerimônia, precisa ainda passar a saia.

E Após a chuva, vai depressa à casa da vizinha e tome o ferro de passar roupa emprestado: tua irmã ainda precisa passar a saia para poder assistir à cerimônia.

61 **ITA 1997** A livre manifestação pública é legítima. (O. Principal)

Explicação: Ela é a expressão de uma rebeldia. E as causas dessa rebeldia são impunidade, corrupção, descaso e etc. Essas causas já são históricas entre nós.

Condição para ser legítima: não violenta e não agressiva.

Muitos não concordam ou discordam. (Oposição)

A Muitos não concordam com ela, mas se não for violenta e nem agressiva a livre manifestação pública – expressão de uma rebeldia cujas causas já são históricas entre nós: impunidade, corrupção, descaso, etc. – é legítima.

B A livre manifestação pública é legítima, embora muitos não concordem com ela, desde que não violenta e nem agressiva, pois é a expressão das já históricas causas dessa rebeldia entre nós: impunidade, corrupção, descaso, etc.

C Não obstante a discordância de muitos, a livre manifestação pública decorrente de causas já históricas entre nós, caso não seja violenta e nem agressiva é legítima, pois ela é a expressão de uma rebeldia ocasionada pela impunidade, corrupção, descaso, etc.

D Embora muitos não concordem, a livre manifestação pública, desde que não violenta nem agressiva, é legítima, pois ela é a expressão de uma rebeldia cujas causas – impunidade, corrupção, descaso, etc. – já são históricas entre nós.

E Apesar de que alguns discordem, por ser a expressão de uma rebeldia que tem causas, a livre manifestação pública, quando não violenta e agressiva, é legítima, pois entre nós elas já são históricas: impunidade, corrupção, descaso, etc.

62 **ITA 1997** Assinale a opção que completa as lacunas do texto abaixo:

As ______ da OAB na região, que querem ______ o porte ilegal de armas, serão as primeiras ______ campanha pelo desarmamento.

A sub-seções – descriminar – a promover a

B sub-seções – discriminar – na adesão da

C subsedes – criminar – a dispenderem esforços na

D sub-sedes – criminalizar – em se empenharem na

E subsecções – incriminar – a adedirir à

Módulo IME

63 **IME 1991** Leia com atenção os textos que se seguem, para responder às questões propostas.

Texto 1

Onde estou? Este sítio desconheço:
Quem fez tão diferente aquele prado?
Tudo outra natureza tem tomado;
E em contemplá-lo tímido esmoreço
Uma fonte aqui houve; eu não me esqueço
De estar a ela um dia reclinado:
Ali em vale um monte está mudado:
Quanto pode dos anos o progresso!

Árvores aqui tão florescentes
Que faziam perpétua a primavera:
Nem troncos vejo agora decadentes.

Eu me engano: a região esta não era:
Mas que venho a estranhar, se estão presentes
Meus males com que tudo degenera!

Texto 2

Onde estão os meus verdes?
Os meus azuis?
O Arranha-Céu comeu!
E ainda falam nos mastodontes,
|nos brontossauros, nos tiranossauros,
Que mais sei eu...
Os verdadeiros monstros, os Papões, são eles,
|os arranha-céus!
Daqui
Do fundo
Das suas goleadas,
Só vemos o céu, estreitamente, através de suas
|empinadas gargantas ressecadas.
Para que lhes serviu beberem tanta luz?
Defronte
À janela onde trabalho
Há uma grande árvore...
Mas já estão gostando um monstro de permeio!
Sim, uma grande árvore... Enquanto há verde,

Pastai, pastai, olhos meus ...
Uma grande árvore muito verde ... Ah,
todos os meus olhares são de adeus
Como o último olhar de um condenado!

a) Proponha uma oração adjetiva que substitua, sem alteração semântica, a expressão *"tão florescentes"* (verso 9 – texto 1). Observe que o verbo da oração proposta deve ser cognato.
b) Qual a relação estabelecida pela conjunção "*se*" (verso 13 – texto 1) com a oração anterior?
c) Cite uma razão por que o autor do texto 2 grafou *"Arranha--Céu "* (verso 3) com iniciais maiúsculas.
d) Transcreva do texto 2 uma oração subjetiva.
e) Desenvolva a forma verbal "*beberem*" (verso 14 – texto 2)
f) A literatura, independentemente da época, mostra-se sempre atual, porque enfoca os eternos problemas da humanidade. Como essa afirmativa se situa nos textos?

Textos para as questões de **64** a **71**

TEXTO 1

MOCIDADE E MORTE

Oh! Eu quero viver, beber perfumes
Na flor silvestre, que embalsam os ares;
Ver minh'alma adejar pelo infinito.
Qual branca vela n'amplidão dos mares.
No seio da mulher há tanto aroma...
Nos seus beijos de fogo há tanta vida...
— Árabe errante, vou dormir à tarde
À sombra fresca da palmeira erguida.

Mas uma voz reponde-me sombria:
Terás o sono sob a lájea fria.
[...]

Castro Alves. *Espumas flutuantes*

TEXTO 2

CONSOADA (1)

Quando a Indesejada das gentes chegar
(Não sei se dura ou caroável), (2)
Talvez eu tenha medo.
Talvez sorria, ou diga:
— Alô, iniludível!
O meu dia foi bom, pode a noite descer.
(A noite com os seus sortilégios.) (3)
Encontrará lavrado o campo, a casa limpa,
A mesa posta,
Com cada coisa em seu lugar.

Manuel Bandeira. *Opus 10*

(1) Consoada – pequena refeição noturna
(2) Caroável – boa, amena
(3) Sortilégios – mistérios

TEXTO 3

CÁRCERE DAS ALMAS

Ah! Toda a alma num cárcere anda presa,
soluçando nas trevas, entre as grades
do calabouço olhando imensidades,
mares, estrelas, tardes, natureza.

Tudo se veste de uma igual grandeza
quando a alma entre grilhões as liberdades
sonha e sonhando, as imortalidades
rasga no etéreo Espaço da Pureza.
[...]
Nesses silêncios solitários, graves,
que chaveiro do Céu possui as chaves
para abrir-nos as portas do Mistério?!

Cruz e Sousa. *Últimos sonetos*

64 **IME 1992** Qual o elemento temático comum aos três textos apresentados?

65 **IME 1992** Qual a atitude de cada um dos poetas frente a esse elemento temático?

66 **IME 1992** A Literatura desautomatiza o signo linguístico. No confronto dos versos 7 e 10 do Texto 1, que significados assumem os termos "dormir" e "sono"?

67 **IME 1992** Desfaça a locução verbal do verso 7 do Texto 1, conservando o verbo principal.

68 **IME 1992** Transcreva, do Texto 1, um verbo frequentativo.

69 **IME 1992** Transforme o verso 6 do Texto 2 de modo a criar um período composto, em que se verifique uma relação de concessão entre a 1ª oração e sua principal.

70 **IME 1992** No último verso do Texto 2, encontramos a preposição "com", introduzindo a ideia de modo. Construa um período simples em que a mesma introduza uma ideia de causa.

71 **IME 1992** Substitua o verbo "rasgar" pelo verbo "aspirar", no trecho "as imortalidades rasga no etéreo Espaço da Pureza", do Texto 3, fazendo as necessárias modificações.

Textos para as questões de **72** a **86**

Texto I

Maria Diamba

PARA NÃO apanhar mais
falou que sabia fazer bolos:
virou cozinha.
Foi outras coisas para que tinha jeito.
Não falou mais:
Viram que sabia fazer tudo,
até molecas para a Casa-Grande.
Depois falou só,
só diante da ventania
que ainda vem do Sudão;
falou que queria fugir
dos senhores e das judiarias deste mundo
para o sumidouro.

Jorge de Lima. *Poesia Completa.* Rio, Ed. Nova Franteira. 1980, pág. 179.

Texto II

A escravidão levou consigo ofícios e aparelhos, como terá sucedido a outras instituições sociais. Não cito alguns aparelhos senão por se ligarem a certo ofício. Um deles era o ferro ao pescoço, outro o ferro ao pé; havia também a máscara de folha-de-flandres. A máscara fazia perder o vício da embriaguez aos escravos, por lhes tapar a boca. Tinha só três buracos, dois para ver, uma para respirar, e era fechada atrás da cabeça por um cadeado. Com o vício de beber, perdiam a tenção de furtar, porque geralmente era dos vinténs do senhor que eles tiravam com que matar a sede, e aí ficavam dois pecados extintos, e a sobriedade e a honestidade certas. Era grotesca tal máscara, mas a ordem social e humana nem sempre se alcança sem o grotesco, e alguma vez o cruel. Os funileiros as tinham penduradas, à venda, na porta das lojas. Mas não cuidemos de máscaras.

O ferro ao pescoço era aplicado aos escravos fujões. Imaginai uma coleira grossa, com a haste grossa também à direita ou à esquerda, até ao alto da cabeça e fechada atrás com chave. Pesava, naturalmente, mas era menos castigo que sinal. Escravo que fugia assim, onde quer que andasse, mostrava um reincidente, e com pouco era pegado.

Há meio século, os escravos fugiam com frequência. Eram muitos, e nem todos gostavam da escravidão. Sucedia ocasionalmente apanharem pancada, e nem todos gostavam de apanhar pancada. Grande parte era apenas repreendida; havia alguém de casa que servia de padrinho, e o mesmo dono não era mau; além disso, o sentimento da propriedade moderava a ação, porque dinheiro também dói. A fuga repetia-se, entretanto. Casos houve ainda que raros, em que o escravo de contrabando, apenas comprado no Valongo, deitava a correr, sem conhecer as ruas da cidade. Dos que seguiam para casa, não raro, apenas ladinhos, pediam ao senhor que lhes marcasse aluguel, e iam ganhá-lo fora, quitandando.

Machado de Assis. *In*: Pai contra Mãe. *Contos*. São Paulo, Ed. Moderna. 1987, pág. 28-19.

Texto III

Maria

ONDE VAIS à tardezinha,
Mucama tão bonitinha,
Morena flor do sertão?
A grama um beijo te furta
Por baixo da saia curta,
Que a perna te esconde em vão...

Mimosa flor das escravas!
O bando das rolas bravas
Voou com medo de ti!...
Levas hoje algum segredo...
Pois te voltaste com medo
Ao grito do bem-te-vi!

Serão amores deveras?
Ah! Quem dessas primaveras
Pudesse a flor apanhar!
E consigo, ao tom d'aragem,
Sonhar na rede selvagem...
À sombra do azul palmar!

Bem feliz quem na viola
Te ouvisse a moda espanhola
Da lua ao frouxo clarão...
Com a luz dos astros – por círios,
Por leito – um leito de lírios...
E por tenda – a solidão!

....

Castro Alves. *Poesias Completas*. Rio, Ed. Tecnoprint, pág. 156.

72 **IME 1994** Na apresentação da personagem do Texto I, o que denunciam os versos 3 e 4?

73 **IME 1994** O poema de Jorge Lima apresenta dois movimentos de significação. Transcreva o verso que inicia o segundo movimento.

74 **IME 1994** Cite uma característica formal do Texto I que permita identificá-lo como modernista.

75 **IME 1994** Elementos da natureza aparecem no poema de Castro Alves como componentes de metáforas. Assim, a palavra "flor" é empregada nas três primeiras estrofes, remetendo a significados diferentes. Quais são esses significados?

"flor" (verso 3) = ____
____

"flor" (verso 7) = ____
____

"flor" (verso 15) = ____
____

76 **IME 1994** Transcreva, do Texto III, o verso que mais claramente evidencia a erotização dos elementos da natureza.

77 **IME 1994** Qual a diferença de tratamento dada à figura da escrava nos Textos I e III?
Texto I: ____
Texto III: ____

78 **IME 1994** A fuga, como solução para uma vida escrava, aparece nos Textos I e II. De que forma, em cada um desses textos, é apresentada a procura da liberdade?
Texto I: ____
Texto II: ____

79 **IME 1994** Reescreva a primeira oração do Texto I, dando-lhe forma desenvolvida.

80 **IME 1994** Classifique a oração "para que tinha jeito" (Texto I, verso 4).

81 **IME 1994** Compare do ponto de vista morfológico, as palavras destacadas do texto de Machado de Assis:

"Não cito alguns aparelhos sentão por se ligarem a certo ofício."
"... e aí ficaram dois pecados extintos, e a sobriedade e a honestidade certas."

certo: ____
certas: ____

82 **IME 1994** Do Texto II, classifique a oração destacada no período:
"Sucedia ocasionalmente (apanharem pancada), e nem todos gostavam de apanhar pancada."

83 **IME 1994** Ainda sobre o Texto II, em relação ao período:

"Casos houve, ainda que raros, em que o escravo de contrabando, apenas comprado no Valongo, deitava a correr, sem conhecer as ruas da cidade."

a) Reescreva a 1ª oração, substituindo o verbo haver por existir.
b) Identifique a circunstância expressa pela última oração.

84 **IME 1994** Concorde ou discorde, justificando a resposta:
"do sertão (verso 3) e de ti (verso 9), no Texto III, exercem a mesma função sintática."

85 **IME 1994** Reescreva o verso 6 do Texto III na ordem direta substituindo, ao mesmo tempo, o pronome relativo por seu referente.

86 **IME 1994** Reescreva os versos 11 e 12 do texto de Castro Alves, de modo que o conectivo assuma valor conclusivo.

87 **IME 1997** Observe as frases:
I. Ele foi, logo eu não fui.
II. O menino, disse ele, não vai.
III. Deus, que é Pai, não nos abandona.
IV. Saindo ele e os demais, os meninos ficarão sós.
Assinale a afirmativa correta.
A em I há erro de pontuação.
B em II e III as vírgulas podem ser retiradas sem que haja erro.
C na I, se se mudar a vírgula de posição, muda-se o sentido da frase.
D na II, faltam dois pontos depois de disse.

88 **IME 1997** "Age com ______, ______ queres fazer ______ à curiosidade alheia".
Marque a alternativa correta.
A discreção – senão – conseções
B discrição – se não – concessões
C discrição – senão – conseções
D discreção – se não – concessões
E discreção – senão – concessões.

89 **IME 1997** Complete a lacuna:

"O fato passou inteiramente ______ (desapercebido, despercebido)."

90 **IME 1997** Na frase:

"Os antigos ______ daqueles senhores com a comunidade tinham-se tornado extremamente _____; só a cobrança de uma ______ federal impedia que fossem justamente ______ de apátridas."

Assinale a alternativa correta:

A	1. laços	2. laços	3. taxa	4. taxados
B	1. lassos	2. lassos	3. tacha	4. tachados
C	1. lassos	2. laços	3. taxa	4. tachados
D	1. laços	2. lassos	3. taxa	4. tachados
E	1. laços	2. lassos	3. tacha	4. taxados

91 **IME 1997** Aponte a alternativa em que todas as palavras estão corretas quanto à acentuação gráfica.

A abençôo, ágeis, desdêem, íbero, paúl
B escrevêsseis, férteis, fósseis, trá-lo-as
C hífen, tênue, vácuo, tupi
D retém-no, vêmo-la, cânon, júri
E celtíbero, lápis, série, búzio.

92 **IME 1997** Qual alternativa deve ser completada com z.

A ali___ar; sacerdoti ___a; va___o.
B verni___; gi___; ba___ar.
C pi___ar; pê___ames; desli___e.
D prince___a; rique___a; cervi___.

93 **IME 1997** Assinale a única opção em que todas as palavras devem ser completadas com s:

A le___ar; atra___; destre___a; parali___ar.
B defe___a; quero___ene; qui___er; va___inho; fu___ ilar.
C Brá___; Vene___a; Queiró___; Sou___a; Eli___a.
D ga___eificar; ga___olina; empre___a; bi___ar; anali___ar.
E pre___ado; co___inha; fuga___; ro___áceo; xadre___.

94 **IME 1997** Assinale a alternativa cujos vocábulos sejam escritos, em sua totalidade, com j.

A gor___eta; pa___em; gen___iva.
B ___iló; lison___ear; ti___ela.
C va___em; sar_____eta; gran___ear.
D ___ eito; salsu___em; ma ___estoso.
E man___edoura; gor___eio; ___iboia.

95 **IME 1997** Completar com x ou ch.

a) en___oval
b) frou___o
c) deslei___o
d) pu___ar
e) en___urrada
f) ___amuscar
g) en___arcada
h) en___úndia
i) en___ugar

96 **IME 1997** Escolha o que completa corretamente a frase:

"Quanto a amigos, prefiro João ______ Paulo, ______ quem sinto ______ simpatia."

A a – por – menos
B do que – por – menos
C a – para – menas
D do que – com – menas
E do que – para – menos

97 **IME 1997** Assinale a dupla de pronomes relativos que completa corretamente, quanto à regência, as frases abaixo.

(1) "Seriam recordações ______ detalhes nem me quero lembrar".
(2) "A profissão militar ______ você aspira, tem aspectos interessantíssimos".

A 1. os quais 2. a qual
B 1. dos quais 2. que
C 1. os quais 2. que
D 1. cujos 2. a que
E 1. de cujos 2. a que

98 **IME 1997** Aponte a alternativa correta.

"Fazia oposição sistemática _______ evasão do capital estrangeiro, porque o supunha imprescindível _______ progresso, e mostrava-se propenso _______ aceitá-lo sem restrições."

A à – ao – a
B contra a – com o – em
C à – com o – em
D com a – no – a
E da – ao – para

99 **IME 1997** Complete os espaços:

"Preveniu _____ logo _____ perigos que _____ ameaçavam."

A lhe – dos – o
B o – face os – lhe
C lhe – face os – o
D o – dos – o
E lhe – dos – lhe

100 **IME 1997** Complete com a , à , as , às , há

a) "Não me refiro ______ que estava sentada, mas sim ______ pessoa ______ quem tu também te referias."
b) "Agradeço ______ Vossa Senhoria ______ oportunidade para manifestar minha opinião ______ respeito."
c) "______ primeiras horas da noite, ele chegou ______ escola, porém não ______ tempo para assistir ______ cerimônia."
d) "Não saia ______ estas horas, ______ andar ______ pé. Saia ______ tardinha."
e) "Daqui ______ pouco, estaremos frente ______ frente, como ______ tempos venho pretendendo."
f) "As máquinas eram movidas ______ eletricidade."
g) "Pedro voltou ______ casa ______ tarde."
h) "Descendo ______ terra, ______ procura de aventuras, o marinheiro viu uma mulher linda, como ______ tempos não encontrava."

Gabarito

1. A
2. B
3. A
4. E
5. C
6. D
7. E
8. E
9. D
10. C
11. A
12. E
13. E
14. B
15. D
16. B/A
17. E
18. B
19. D
20. C
21. B
22. B
23. B
24. A
25. C
26. B
27. B
28. D
29. C
30. E
31. D
32. A
33. E
34. D
35. C
36. A
37. B
38. C
39. D
40. D
41. A
42. E
43. B
44. E
45. B
46. E
47. B
48. A/C
49. E
50. B
51. C
52. B
53. E
54. A
55. D
56. A
57. D
58. B
59. B
60. D
61. D
62. E
63. a) árvores que aqui tanto florescem
b) relação de condição
c) para reforçar a personificação do termo
d) sem resposta
e) que bebessem tanta luz?
f) no fato de que a natureza está sendo suplantada pela urbanização
64. A morte
65. A atitude do 1º poeta é de medo, desalento; a do 2º é de tranquilidade; e a do 3º de apreço pela liberdade decorrente da morte.
66. É a própria morte
67. Dormirei
68. Adejar.
69. Embora o meu dia tenha sido bom, pode a noite descer (com seus sortilégios).
70. Por exemplo: Ficou sem resposta com tamanha hostilidade do outro.
71. Às imortalidades aspira no etéreo espaço da pureza
72. As aptidões das escravas, muitas vezes desenvolvidas para fugir aos maus tratos.
73. "não falou mais"
74. O uso dos versos livres, bem como dos versos brancos.
75. verso 3 **=** é flor denotativamente
verso 7 = a mais bela entre as outras
verso 15 = prêmio
76. "A grama um beijo te furta"
77. Texto I: personagem sofrida e espoliada
Texto III: personagem idealizada
78. Texto I: morte
Texto II: busca de uma vida diferente, autônoma
79. Para que não apanhe mais
80. Oração subordinada adverbial final
81. certo: pronome indefinido
certas: adjetivo
82. Oração subordinada substantiva subjetiva

83. a) casos existiram, ainda que raros, (...)

b) concessão

84. São funções sintáticas diferentes: "do sertão" é adjunto adnominal, enquanto "de ti" é complemento nominal.

85. A perna te esconde a saia curta em vão.

86. Logo, ao grito do bem-te-vi te voltaste com medo.

87. D

88. B

89. Despercebido

90. D

91. C

92. B

93. D

94. E

95. a) x

b) x

c) x

d) x

e) x

f) ch

g) x

h) x

i) x

96. A

97. E

98. A

99. D

100. a) à, à, a

b) a, a, a

c) às, à, a, à

d) a, a, a, à

e) a, a, há

f) à

g) a, à

h) a, à, há

INGLÊS



BrianAJackson/iStockphoto.com

INGLÊS

PROVA 9 ITA - 2004

Texto para as questões **1** e **2**

JOB INTERVIEW

Reaching the end of a job interview, the Human Resources Person asked the young Engineer fresh out of MIT, "And what starting salary were you looking for?"

The Engineer said, "In the neighborhood of $75,000 a year, depending on the benefits package."

The HR Person said, "Well, what would you say to a package of 5-weeks vacation, 14 paid holidays, full medical and dental, company matching retirement fund to 50% of salary, and a company car leased every 2 years – say, a red Corvette?"

The Engineer sat up straight and said, "Wow!!! Are you kidding?"

And the HR Person said, "Of course,... but you started it."

(Texto extraído de uma mensagem recebida por *e-mail*)

1 Qual dos adjetivos abaixo melhor descreve a atitude inicial do engenheiro recém-formado?

A Bem-humorada.
B Corajosa.
C Pretensiosa.
D Humilde.
E Maliciosa.

2 Considere as seguintes interpretações em relação à entrevista:

I. Dentre os benefícios oferecidos pela empresa para a vaga, estão: 5 semanas de férias anuais e um carro novo a cada 2 anos.
II. O engenheiro recém-formado será contratado pela empresa por um salário que supera suas expectativas.
III. A pretensão salarial do candidato está aquém do que a empresa oferece.

Das afirmações acima, está(ão) condizente(s) com o texto:

A apenas a I.
B apenas a III.
C apenas I e II.
D apenas I e III.
E nenhuma.

Texto para as questões de **3** a **5**

First, let me tell you where I'm coming from. Before I saw "The Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring", I didn't know the difference between an orc and an elf, or what Middle-earth was in the middle of. This review is coming to you from a Tolkien-freezone. I went in to Peter Jackson's movie – the first of a trilogy – with no preconceptions. I came out, three hours later, sorry I'd have to wait a year to see what happens next in Frodo Baggins's battle against the Dark Lord, Sauron, and thinking a trip to the bookstore to pick "The Two Towers" might be in order. (...)

This is a violent movie – too violent for little ones – and there are moments more "Matrix" than medieval. Yet it transcends cheap thrills; we root for the survival of our heroes with a depth of feeling that may come as a surprise. The movie keeps drawing you in deeper. Unlike so many overcooked action movies these days, "Fellowship" doesn't entertain you into a stupor. It leaves you with your wits intact, hungry for more.

(fonte omitida para evitar indução na resposta)

3 O texto acima foi redigido originalmente como:

A uma sinopse do filme "The Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring", dirigido por Peter Jackson.
B uma crítica ao filme "The Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring".
C um informativo sobre o lançamento do filme "The Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring", dirigido por Tolkien.
D uma palestra sobre a obra literária de Tolkien e os filmes de Peter Jackson.
E uma mensagem enviada por e-mail ao fã-clube de Tolkien.

4 Assinale a opção correta.

A O autor do texto é leitor assíduo da obra de Tolkien.
B O autor do texto tinha grandes expectativas com relação ao filme antes de assisti-lo.
C O filme fez com que o autor se sentisse tentado a adquirir um livro de Tolkien.
D O autor recomenda o filme para adultos e crianças.
E O filme dirigido por Peter Jackson assemelha-se a Matrix.

5 Os termos "Yet" e "Unlike", no segundo parágrafo, significam, respectivamente,

A Entretanto – Diferentemente.
B Portanto – Conforme.
C Assim – Diferentemente.
D Entretanto – Conforme.
E Assim – No entanto.

Texto para as questões de **6** a **10**

AND NOW, THE BIRDCAST

Passing almost unnoticed in the night, billions of birds will fly over the mid-Atlantic states this spring on their annual migration northward. A new Web site will help ornithologists pinpoint critical habitat for the feathered travelers by combining weather radar data with old-fashioned fieldwork.

Radar has been used to track bird migrations since around 1940, says Steve Kelling, who heads BirdSource, a bird

database at Cornell University. But the potential payoff grew about 5 years ago when the government began installing Doppler radar Stations, which yield high-resolution three-dimensional data. Ornithologists are eager to use Doppler to track bird movement, but first, they need to calibrate it with data from the ground.*

So Cornell, Clemson University, and other groups have launched BirdCast. Every few hours from 1 April to 31 May, radar images of the Philadelphia to Washington, D. C., area – some filtered to remove weather and reveal birds – will be posted on the project's Web site (www.birdcast.org). The site will also collect observations from several hundred citizen-scientists (birdwatchers, that is), which will be combined with other data, such as chirps picked up by acoustic monitors. Kelling says the results should reveal the bird's favorite rest stops, highlighting priority areas for protection. Eventually, BirdCast hopes to go nationwide.

SCIENCE Vol 288 7 April 2000.

6 A ideia principal abordada pela notícia é:

A o lançamento do BirdCast, um radar desenvolvido pela Universidade de Cornell, que capta imagens dos movimentos migratórios de pássaros na primavera.
B o lançamento de um novo "site" na internet que tem por objetivo auxiliar ornitólogos no estudo dos movimentos migratórios de pássaros na primavera.
C a facilidade de acesso de ornitólogos e de "cidadãos-cientistas" a um banco de dados desenvolvido pela Universidade de Cornell.
D a participação de "cidadãos-cientistas" no estudo desenvolvido pela Universidade de Cornell sobre o movimento migratório de pássaros na primavera.
E a descoberta de áreas que necessitam de proteção ambiental para preservar espécies raras de pássaros.

7 Considere as seguintes asserções:

I. A intenção dos idealizadores do "BirdCast" é que ele se torne um projeto de abrangência nacional.
II. Radares são utilizados em estudos de movimentos migratórios dos pássaros há mais de 60 anos.
III. A implantação de estações de radar Doppler permite a coleta de dados de alta resolução em três dimensões.

Então, das afirmações acima, está(ão) correta(s):

A apenas a I.
B apenas a II.
C apenas a III.
D apenas I e III.
E todas.

8 Os termos "feathered travelers" (linha 4), "it" (linha 12) e "which" (linha 20) referem-se, respectivamente, a

A ornithologists, bird movement e citizen-scientists.
B birds, Doppler e observations.
C birds, Doppler e citizen-scientists.
D ornithologists, Doppler e observations.
E birds, bird movement e observations.

9 Os termos "weather", em "weather radar data" (linha 5); "heads", em "who heads BirdSource" (linha 7); e "rest", em "bird's favorite rest stops" (linhas 22 e 23) têm, respectivamente, as funções gramaticais de:

A substantivo, substantivo e verbo.
B adjetivo, substantivo e adjetivo.
C adjetivo, verbo e adjetivo.
D adjetivo, verbo e verbo.
E substantivo, verbo e adjetivo.

10 Cada uma das opções abaixo se refere a um termo extraído da notícia. Assinale a opção em que o termo não corresponde, respectivamente, ao significado e/ou à função gramatical explicitados.

A northward (linha 3): rumo ao norte, advérbio.
B pinpoint (linha 4): detectar, verbo.
C data (linha 5): dados, substantivo.
D yield (linha 10): fornecer, verbo.
E eventually (linha 23): casualmente, advérbio.

Texto para as questões de **11** a **14**

COMMENTARY

Human Development 1997; 40:96-101

A NEW GENERATION: NEW INTELLECTUAL OPPORTUNITIES

James Youniss
The Catholic University of America, Washington, D.C., USA

These comments on the publication of the new handbook are written from the perspective of a member of the in-between generation. In-betweeners were born about the time Murchison edited the first and second handbooks in the 1930s. They spent childhood watching newreels of World War II at movie houses featuring 'cowboy' serials on Saturday afternoons. Their professional education straddled two psychological eras. It began just as the 'experimental psychology' paradigm was ending its domination and it was completed as new alternatives were coming into view. [...]

Had they been born just a few years earlier, they would have been part of that powerful and long-lasting generation that entered the military during World War II and filled the universities immediately after the war. This unusual cohort held leadership in the discipline of psychology in general and developmental psychology, in particular, for several decades. [...]

11 Assinale a opção que não expressa uma ideia contida no texto.

A O autor dos comentários sobre o novo manual escreve da perspectiva de um membro da geração de psicólogos que se autodenominam "intermediários".

B Os "intermediários" passaram a infância assistindo a noticiários sobre a 2ª Guerra Mundial.

C Os "intermediários" nasceram no período entre a edição do 1º e do 2º Manuais editados por Murchison, nos anos 30.

D A formação profissional dos "intermediários" deu-se entre dois períodos da Psicologia.

E Na época da 2ª Guerra, os cinemas exibiam filmes de *cowboy* para as crianças nas tardes de sábado.

12 Assinale a opção que contém uma expressão equivalente a: "Had they been born", em "Had they been born just a few years earlier..." (linha 11) e que, portanto, poderia vir a substituí-la no texto.

A They had been born...

B When they had been born...

C As they had been born...

D Whether they had been born...

E If they had been born...

13 Assinale a opção que contém a melhor tradução de "that powerful and long-lasting generation" (linha 12).

A aquela geração poderosa e duradoura

B aquela geração forte e cheia de oportunidades

C aquela geração poderosa e eficiente

D aquela geração forte e aproveitadora

E aquela geração poderosa e eterna

14 O termo "cohort" (linha 14) refere-se:

A ao grupo autodenominado intermediário.

B à geração a que pertence o autor do texto.

C à geração que participou da 2ª Guerra Mundial.

D a estudantes universitários de Psicologia.

E a profissionais do campo da Psicologia Experimental.

Texto para as questões **15** e **16**

MEN IN COBALT-BLUE

In reality, a perfume is the liquid essence of herbs, fruit, flowers and certain woods. In dreams, it's not that way. In the ebb and flow of the imagination, a perfume always breathes. When creating his recent Polo Ralph Lauren Blue, stylist Ralph Lauren began with the freedom suggested by the color blue: seaside, cloudless sky and jeans. From this feeling arose the other elements of the new cologne. In the vocabulary of a perfumist, there are the warm tones of melon and tangerine, of basil and sage and the soft scents of amber and musk. The idea is to please an urban man who is taken by adventure, the sea and jeans. It follows the original Polo, that is now 25 years old.

ICARO August 2003 p.14

15 Assinale a opção que não está de acordo com o texto.

A Ao criar seu mais recente perfume, Ralph Lauren inspirou-se na liberdade sugerida pela cor azul.

B O novo perfume de Ralph Lauren foi criado após 25 anos de existência do Polo original.

C Um perfume é uma essência líquida de ervas, frutas, flores e certas madeiras.

D Para Ralph Lauren, o homem urbano, que gosta de aventuras, sempre vai usar um Polo original.

E O nome do novo perfume de Ralph Lauren é Polo Ralph Lauren Blue.

16 Os adjetivos "warm" e "soft" em "warm tones" (linha 7) e "soft scents" (linha 8) significam, respectivamente,

A quentes e aconchegantes.

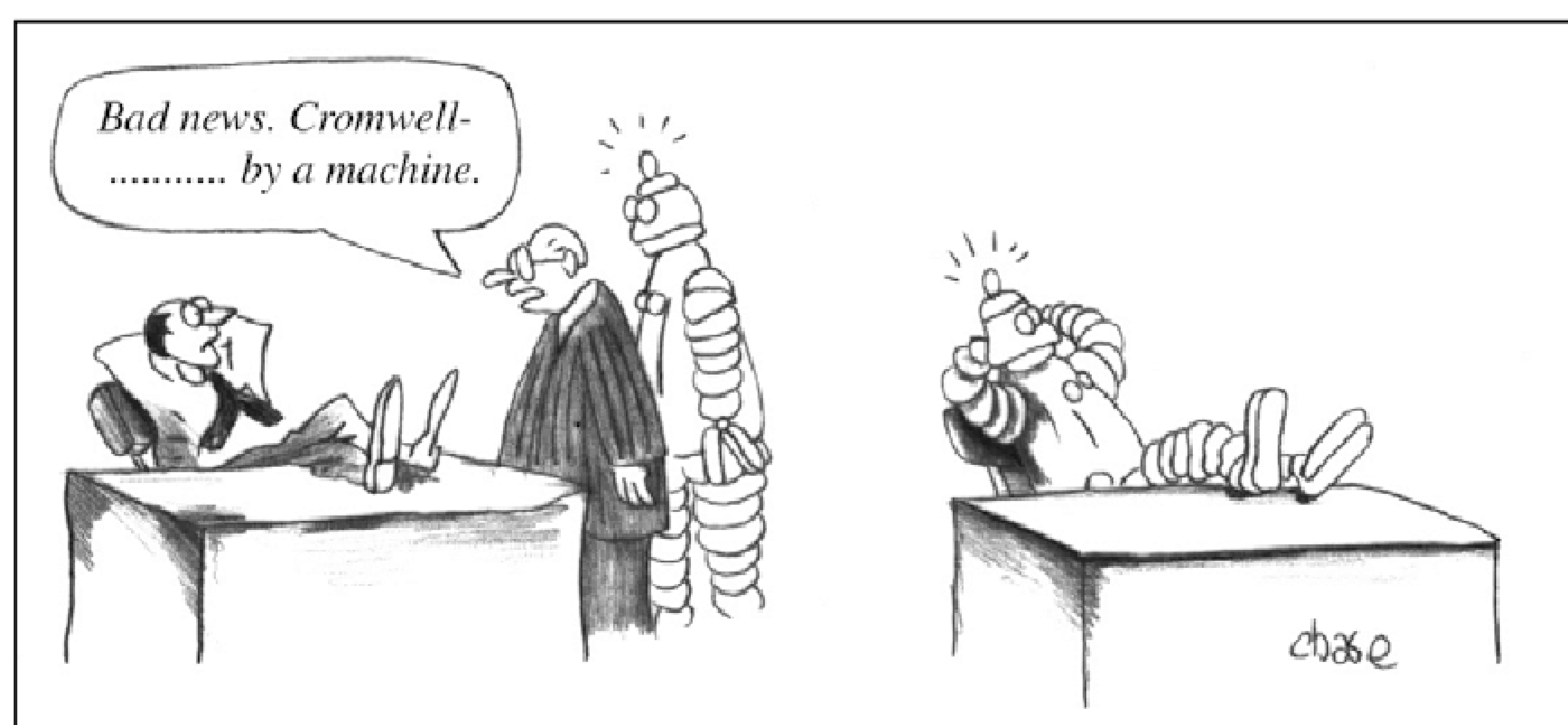
B cálidos e suaves.

C sutis e refrescantes.

D leves e macios.

E fortes e leves.

A questão **17** refere-se à figura abaixo:



Swan, M. & Water C. *How English Works*, O.U.P. 1998 p. 177.

17 Qual das opções abaixo melhor preenche a lacuna no cartoon?

A you're replaced

B you're being replaced

C you were replaced

D you replaced

E you've replaced

Texto para as questões de **18** a **20**

IN THE PIPELINE

The sewer systems of Europe could soon provide a conduit for more than water and waste. A machine vision sewer inspection project has sparked interest in using the pipes to lay cables for telecommunications traffic. The project, named Inspecting Sewage Systems and Image Analysis by Computer, or Isaac, is part of a larger European Commission-backed initiative to promote use of vision technology.

Project coordinator Mark Sawyer explained that the inspection system employs a tractor-mounted CCD matrix camera and curved mirrors for imaging inside the pipes, and proprietary software to convert the data into a perspective that humans can interpret. It will enable rapid detection of defects in pipe walls and could be in operation within 18 months.

"The prospect of using the sewers for telecommunications is still evolving", he said. Commercial relationships between cable companies and sewer landlords must be negotiated, and the technology to install cables has yet to be developed. "However," he added, "an accurate survey of the sewer system brings it closer." It's a concept that could well "go down the tubes".

PHOTONICS SPECTRA March 2003 p. 176

18 A ideia principal abordada pelo texto é:

A a busca de formas alternativas para tratamento de água e esgoto na Europa.
B a implementação imediata de novas tecnologias no campo das telecomunicações.
C o uso de tecnologia avançada na detecção de defeitos em cabos utilizados para telecomunicações.
D a possibilidade de utilização dos encanamentos de água e esgoto também para instalação de cabos de telecomunicações.
E o aprimoramento das relações comerciais entre empresas dos setores de tratamento de água e de telecomunicações.

19 Considere as seguintes asserções:

I. O projeto Isaac entrará em funcionamento dentro de um ano e meio.
II. O software utilizado no projeto Isaac é um dos componentes essenciais para auxiliar na detecção de defeitos em encanamentos de água e esgoto.
III. O projeto Isaac também é responsável por uma iniciativa mais ampla de uma Comissão Europeia responsável por pesquisas no campo tecnológico.

Então, das afirmações acima, está(ão) correta(s):

A apenas a I.
B apenas a II.
C apenas a III.
D apenas II e III.
E apenas I e II.

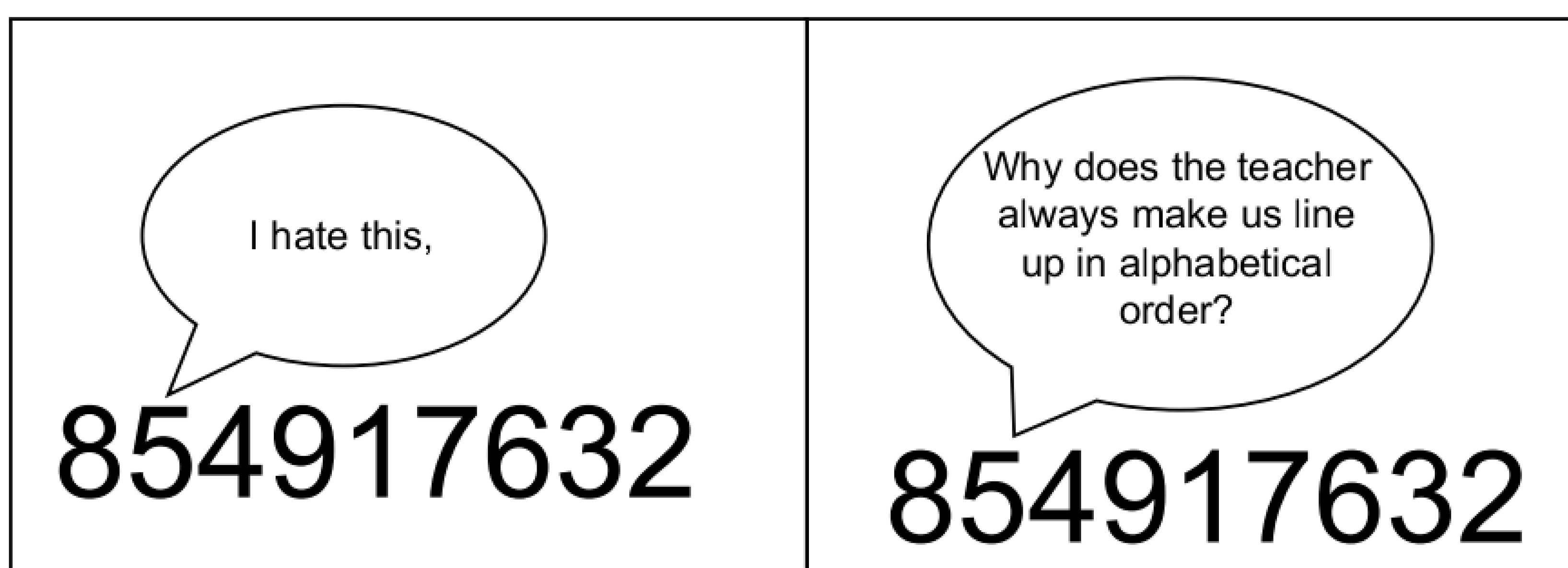
20 Assinale a opção que não condiz com o texto:

A 'sparked' (linha 3), em "has sparked interest", tem significado semelhante a 'stimulated'.
B 'lay' (linha 4), em "lay cables", é o mesmo que 'install'.
C 'enable' (linha 12), em "will enable rapid detection", significa o mesmo que 'allow'.
D 'evolving' (linha 15), em "is still evolving", é o mesmo que 'in progress'.
E 'go down the tubes' (linha 19) é usado com significado semelhante a 'fail'.

Gabarito

1. C
2. E
3. B
4. C
5. A
6. B
7. E
8. B
9. C
10. E
11. E
12. E
13. A
14. C
15. D
16. B
17. B
18. D
19. B
20. E

1 Observe a tirinha abaixo.



(Fonte: http://www.iowamath.org/resources/cartoons/.)

Na língua portuguesa, a ordem dos algarismos de acordo com o comentário do "5" seria

A 1 2 3 4 5 6 7 8 9.
B 5 2 9 8 4 6 7 3 1.
C 2 3 6 7 1 9 4 5 8.
D 1 3 7 6 4 8 9 2 5.

2 Leia os versos iniciais do poema The White Man's Burden (O fardo do homem branco).

Take up the White Man's burden
Send forth the best ye breed -
Go send your sons to exile
To serve your captives' need
To wait in heavy harness
On fluttered folk and wild-
Your new-caught, sullen peoples,
Half devil and half child (...)

(Rudyard Kipling, Rudyard Kipling's Verse. Disponível em http://kiplingsociety.co.uk/poems_burden.htm. Acessado em 17/10/2016.)

O poema de Rudyard Kipling foi escrito em Londres, em 1898, após a estadia do autor nos EUA. Considerando-se o contexto do imperialismo do século XIX, o poeta expressa

A a defesa do expansionismo norte-americano, justificado como um dever moral explicitado no título "The White Man's Burden".
B o olhar caridoso em relação aos povos dominados no contexto do imperialismo do século XIX, como se observa no verso "half devil and half child".
C uma crítica à visão da superioridade branca vigente durante a corrida imperialista do século XIX, ao enaltecer as características "folk and wild".
D a visão de que as famílias americanas não devem ser punidas pela política expansionista dos EUA, como se observa na recomendação "Go send your sons to exile".

3

Survey of geopolitics

Geopolitics is a product of its time, and its definitions have evolved accordingly. Rudolphh Kjellén, who coined the term in 1899, described geopolitics as "the theory of the state as a geographical organism or phenomenon in space." For Karl Haushofer, the father of German geopolotik, "Geopolitics is the new national science of the state,(…) a doctrine on the spatial determinism of all political processes, based on the broad foundations of geography, especially of political geography". On the eve of World War II, Derwent Whittlesey, the American political geographer, considered geopolitics "a dogma... the faith that the state is inherently entitled to its place in the sun". Richard Hartshorne defined it as "geography utilized for particular purposes that lie beyond the pursuit of scientific knowledge".*

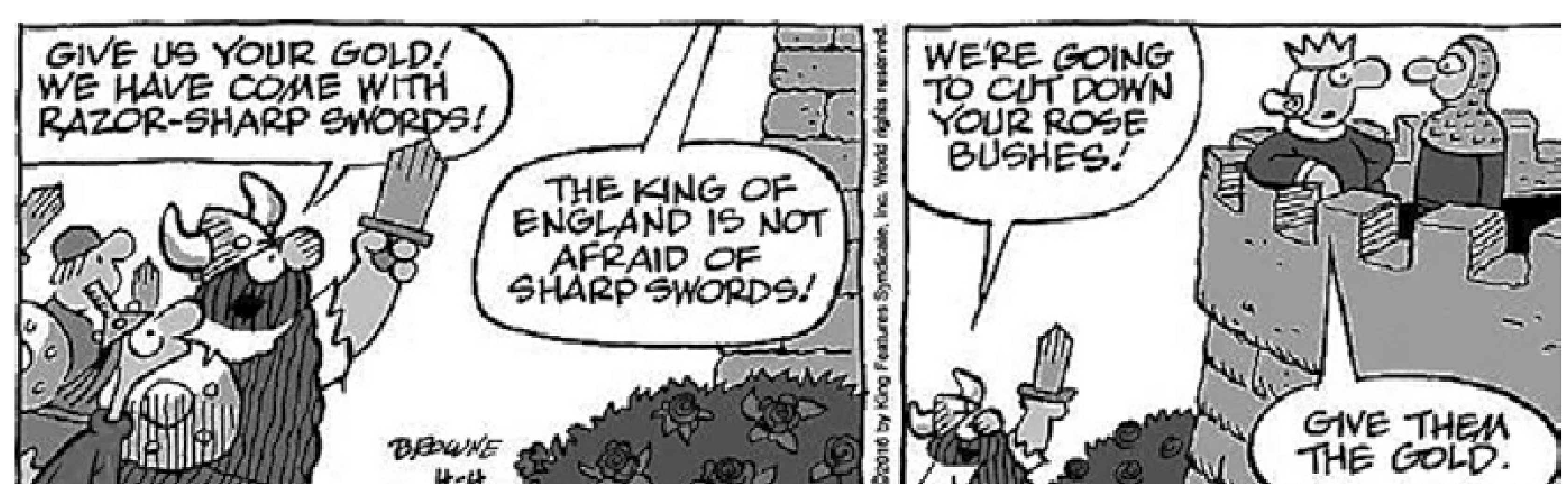
(Adaptado de Saul Bernard Cohen, Geopolitics of the world system. Boston: Rowman & Littlefield Publishers, 2003. p.11.)

Conforme o texto,

A Kjellén e Haushofer possuem visão semelhante quanto à geopolítica, pois concordam que ela faz referência ao Estado.
B Whittlesey concorda com seus antecessores ao afirmar que a geopolítica havia se transformado em um dogma.
C Hartshorne concorda com Kjellén ao afirmar que a geopolítica mantém-se dentro dos parâmetros estritos de uma ciência.
D apesar dos posicionamentos distintos, os autores mencionados estão de acordo quanto aos fundamentos da geopolítica.

*Dogma: a belief or set of beliefs held by a group or organization, which others are expected to accept without argument.

4



(Disponível em http://www.hagardunor.net/.)

A tirinha ironiza uma suposta característica dos ingleses:

A o apreço pela história das invasões bárbaras.
B a admiração pela família real.
C o valor que atribuem aos seus jardins.
D o cuidado com a preservação de seus edifícios históricos.

5

The Birth of My Kitchen-Table Fiction

By Haruki Murakami

Most people – most of us who are part of Japanese society – graduate from school, then find work, then, after some time

has passed, get married. Even I originally intended to follow that pattern. Yet in reality I married, then started working, then finally managed to graduate. In other words, the order I chose was the exact opposite to what was considered normal.



Since I hated the idea of working for a company, I decided to open my own establishment, a place where people could go to listen to jazz records, have a coffee, eat snacks and drink. It was a simple, rather happy-go-lucky kind of idea: running a business like that would let me relax listening to my favorite music from morning till night.

(Adaptado de H. Murakami, Wind and Pimbal – Two Novels. Tradução do japonês para o inglês de Ted Goossen. London: Penguin Random House, 2015, p.5.)

O autor do texto

A fez o que era normal para os jovens japoneses na época, abrindo uma loja de discos.

B fez o que era normal para os jovens japoneses, mas em uma ordem totalmente diferente.

C queria viver feliz ouvindo música o dia todo, sem trabalhar.

D queria ganhar dinheiro trabalhando só com música e viver feliz.

6



(Disponível em http://www.collegehumor.com/post/6833315/the-small-talk-thermometer. Acessado em 21/08/2016.)

Considerando o nome da figura - "The Small Talk Thermometer" -, pode-se depreender que a expressão "small talk" se refere a

A conversas casuais ou amenas, para estabelecer contato ou quebrar o gelo.

B conversas entre cientistas sobre mudanças climáticas.

C conversas entre meteorologistas sobre o tempo.

D conversas entre pessoas que não conseguem chegar a um consenso.

7

Ranking Universities by 'Greenness'

Universities these days are working hard to improve their sustainability credentials, with efforts that include wind power, organic food and competitions to save energy. They are also adding courses related to sustainability and energy. But which university is the greenest?

Several ranking systems have emerged to offer their take. The Princeton Review recently came out with its second annual green ratings. Fifteen colleges earned the highest possible score – including Harvard, Yale and the University of California, Berkeley.

Another group, the Sustainable Endowment Institute's GreenReportCard.org, rates colleges on several different areas of green compliance, such as recycling, student involvement and green building. Its top grade for overall excellence, an A-, was earned by 15 schools.

(Adaptado de http://green.blogs.nytimes.com/2009/08/20/ranking-universities-by-greenness/?_r=0. Acessado em 31/08/2016.)

Conforme o texto, universidades norte-americanas estão se empenhando para

A oferecer mais cursos sobre ecologia.

B melhorar sua posição em um ranking que define as instituições mais "verdes".

C oferecer os melhores cursos sobre preservação ambiental.

D participar de uma competição que define os campi com maior área verde.

8

Why Everyone Should Read Harry Potter

September 9, 2014

Harry Potter is the best selling book series of all time. But it's had its reproaches. Various Christian groups claimed the books promoted paganism and witchcraft to children. Washington Post book critic Ron Charles called the fact that adults were also hooked on Potter a "bad case of cultural infantilism." Charles and others also cited a certain artistic banality in massively commercial storytelling, while others criticized Hogwarts, the wizardry academy attended by Potter, for only rewarding innate talents.

The Anglo-American writer Christopher Hitchens, on the other hand, praised J. K. Rowling for freeing English children's literature from dreams of riches and class and snobbery and giving us a world of youthful democracy and diversity. A growing body of evidence suggests that reading Rowling's work, at least as a youth, might be a good thing.

(Adaptado de http://www.scientificamerican.com/article/why-everyone-should-read-harry-potter/. Acessado em 02/09/2016.)

A leitura do excerto permite concluir adequadamente que:

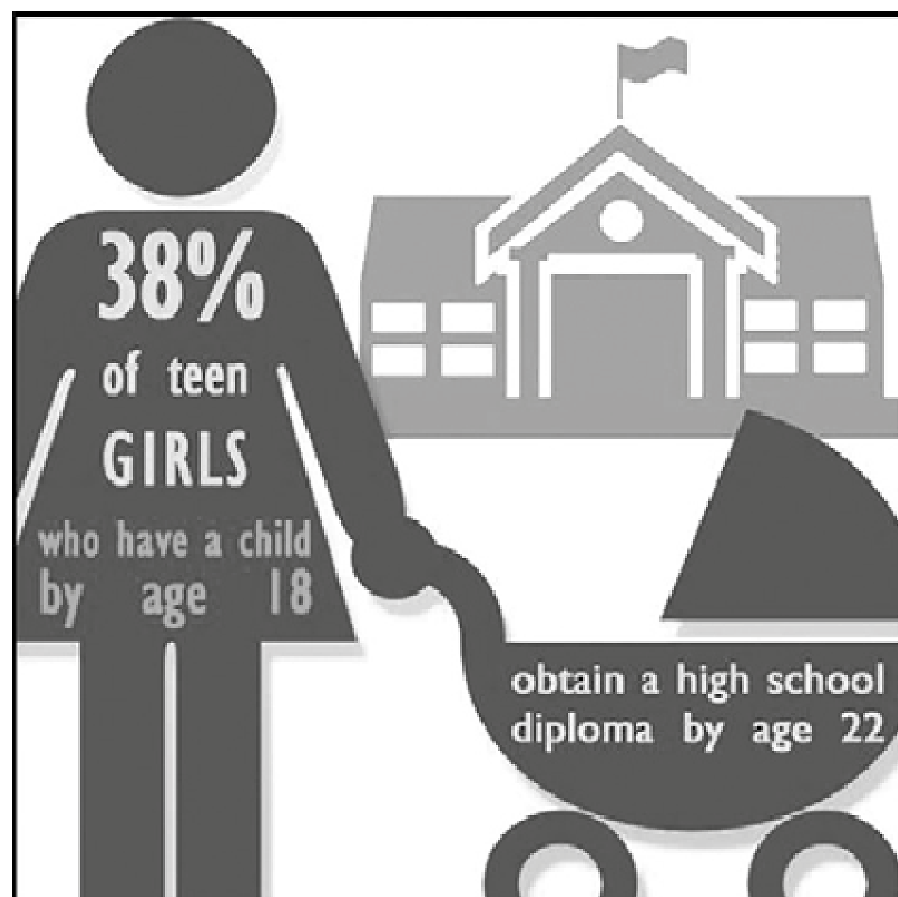
A A série Harry Potter é aprovada por críticos literários e grupos religiosos com base nos mesmos argumentos.

B As qualidades literárias de Harry Potter justificam seu sucesso entre os adultos.

C A abordagem educacional de Hogwarts recompensa as habilidades desenvolvidas por meio do esforço pessoal.

D Para os personagens da série Harry Potter, o sonho de ascendência social e poder financeiro é pouco relevante.

9



(Disponível em http://neahealthyfutures.org/the-importance-of-teen-pregnancy-prevention/. Acessado em 04/09/2016.)

Depreende-se das informações da figura que

A 38% das jovens engravidam antes dos 18 anos.
B 38% das jovens concluem o ensino médio aos 22 anos.
C a gravidez na adolescência interfere na vida escolar das jovens.
D a gravidez após os 18 anos interfere na vida escolar das jovens.

10

ROMAN DOCUMENTS DISCOVERED

We often think that the best information from the Roman world comes from Egypt, where the dryness preserves papyri. However, in Britain the reverse conditions occur. At Vindolanda – a Roman fort located two miles behind Hadrian's Wall – the humidity preserved wooden writing tablets that were thrown into a bonfire when the fort was evacuated in CE 105.

These wooden tablets were one of the most important discoveries made in Roman Britain in the 20th century. They were used not for grand writings but for memoranda and accounts, so they provide the best insight into life in the Roman army found anywhere in the world. One of the tablets says:

Octavius to Candidus: "I need money. I have bought 5,000 bushels of grain, and unless you send me some money, I shall lose my deposit and be embarrassed".

(Adaptado de http://www.archaeology.co.uk/specials/the-timeline-of-britain/vindolanda-2.htm. Acessado em 28/08/2016.)

Os documentos descobertos em Vindolanda

A são papiros preservados pelo clima seco da região em que foram encontrados.
B contêm informações sobre a evacuação do forte no ano 105 da Era Cristã.
C preservam registros de disputas financeiras entre cidadãos comuns.
D são registros em madeira, com informações preciosas sobre a vida no exército romano.

GABARITO

1.	B	**6.**	A
2.	A	**7.**	B
3.	A	**8.**	D
4.	C	**9.**	C
5.	B	**10.**	D

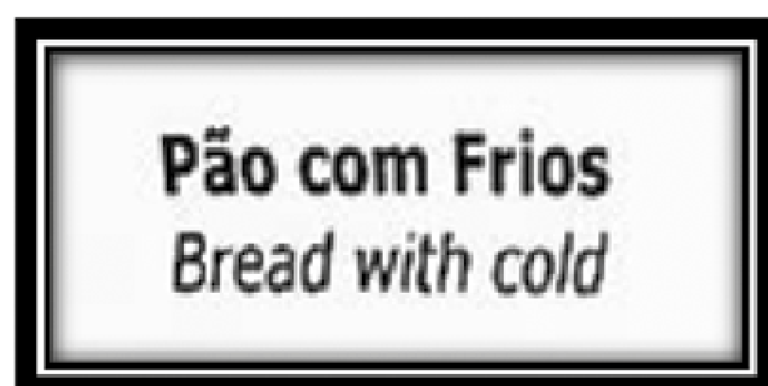
PROVA 11 UNICAMP - 2018

1

FIGURA 1



FIGURA 2



(Adaptado de 16 Traduções hilárias de placas e avisos em inglês feitos para a copa. Mega Curioso, 07/06/2014. Disponível em http://www.megacurioso.com.br/copa-do-mundo-2014/44531-16-traducoes-hilarias-de-placas-e-avisos-em-ingles-feitos-para-acopa.htm. Acessado em 10/07/2017.)

Entre as inadequações no uso do inglês observadas nas figuras 1 e 2, podemos citar:

A erros no emprego dos tempos verbais em inglês.
B equívoco quanto à classe gramatical de certas palavras.
C desconhecimento das diferenças entre inglês oral e escrito.
D erros de tradução causados por falsos cognatos.

2

ELDERLY FLIGHT PASSENGER THROWS COINS INTO ENGINE FOR 'LUCK', DELAYS TAKE-OFF FOR HOURS

China Southern Airlines Flight 380 was held up at the Shanghai Pudong International Airport after an elderly woman passenger caused a disruption, according to the airline's official WeChat account. An investigation into the incident is under way.

Passengers boarding the flight reportedly saw an elderly woman throwing coins at the engine for "blessings" from the middle of the boarding staircase and alerted the crew.

Ground staff said the woman, who appeared to be about 80 and had limited mobility, was accompanied by her husband, daughter and son-in-law.

The captain was quoted as saying the metal, if sucked up by the engine, could have caused serious damage, including failure.

The flight was later given a green light and took off at 5.52pm, more than five hours late. It is scheduled to arrive in Guangzhou at 8.14pm.

(Adaptado de Sarah Zheng, Elderly flight passenger throws coins into engine for 'luck', delays take-off for hours. *South China Morning Post*, 27/06/2017. Disponível em http://www.scmp.com/news/china/society/article/2100242/elderly-flight-passenger-throws-coins-engine-luck-delays-take. Acessado em 10/07/2017.)

O que é correto afirmar sobre o incidente relatado na notícia anterior?

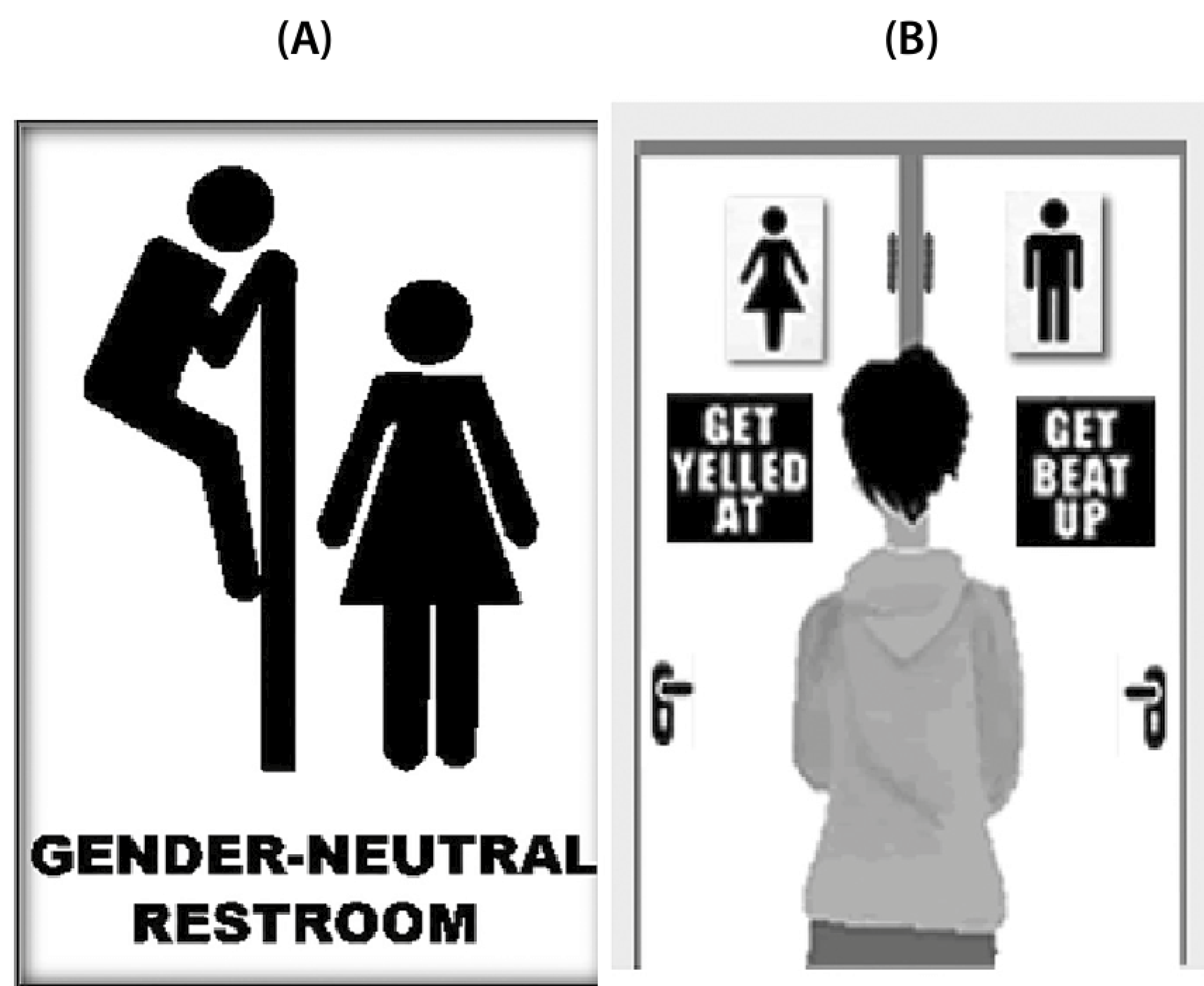
A Por causa do incidente, o avião chegou a seu destino com cinco horas de atraso, às 17h52.

B Segundo o piloto, moedas atiradas na turbina do avião causaram sérios danos à aeronave.

C Uma idosa chinesa, seu marido, sua filha e seu genro quase provocaram um acidente aéreo.

D A ação de alguns passageiros evitou o risco de um grave acidente aéreo.

3



(Adaptado de https://i0.wp.com/www.davescomputertips.com/wpcontent/uploads/2014/10/gender-neutral_restroom.png. Acessado em 10/07/2017.)

(Adaptado de http://cougarnews.org/7469/student-life/time-for-changegender-neutral--bathrooms/. Acessado em 10/07/2017.)

Os panfletos acima foram distribuídos na entrada de uma assembleia de estudantes universitários, reunidos para discutir um pedido de reforma nos banheiros do ***campus***.

Assinale a opção correta.

A O panfleto (A) defende, de maneira irônica, a criação de mais banheiros públicos unissex.

B O panfleto (B) recomenda bater na porta ou avisar verbalmente antes de entrar em um banheiro unissex.

C O panfleto (A) critica pessoas que se preocupam excessivamente com questões de assédio sexual.

D O panfleto (B) argumenta a favor de banheiros unissex ao expor um dilema de pessoas transgênero.

4

ZOMBIE NEUROSCIENCE

I don't know if cockroaches dream, but I imagine if they do, jewel wasps feature prominently in their nightmares. These small, solitary tropical wasps are of little concern to us humans; after all, they don't manipulate our minds so that they can serve us up as willing, living meals to their newborns, as they do to unsuspecting cockroaches. The story is simple, if grotesque: the female wasp controls the minds of the cockroaches she feeds to her offspring, taking away their sense of fear or will to escape their fate. What turns a once healthy cockroach into a mindless zombie it's venom. Not just any venom, either: a specific venom that acts like a drug, targeting the cockroach's brain.

(Adaptado de Christie Wilcox, Zombie Neuroscience. *Scientific American*, New York, v. 315, n. 2, p. 70–73, 2016.)

De acordo com o autor,

A certas baratas conseguem escapar de ataques de vespas comportando-se como zumbis.

B baratas são capazes de ações predatórias que mal podemos imaginar.

C vespas fêmeas de uma certa espécie podem controlar a mente das baratas.

D uma barata pode inocular um veneno que transforma uma outra barata em um zumbi.

5

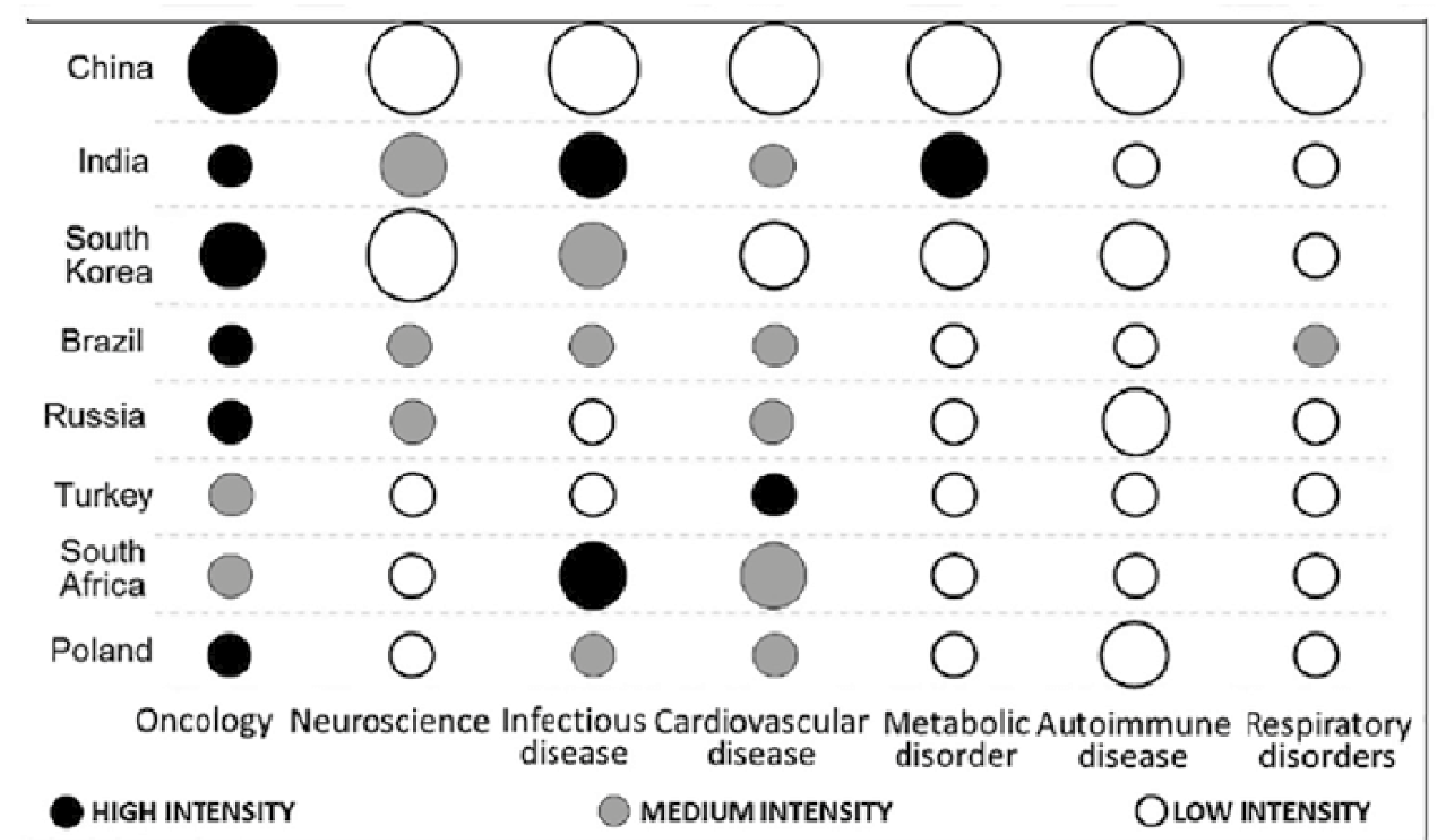


Figure 1: Therapeutic areas in emerging markets

> The colour of the dots represents the relative intensity of therapeutic area research within a specific country across each row. The size of the dots represents the relative proportions of research across different countries within a specific therapeutic area in each column.

(Adaptado de Ajay Gautam, Lily Li e Kumar Srinivasan, Market watch: Therapeutic area 'heat map' for emerging markets. *Nature Reviews Drug Discovery* 14, p. 518, jul. 2015.)

De acordo com o gráfico apresentado,

A doença autoimune é um tema pesquisado intensamente em todos os países.

B a China é o país com o menor mercado potencial para tratamentos médicos, apesar de ser populosa.

C Índia e África do Sul dão importância semelhante às pesquisas sobre doenças infecciosas.

D no Brasil, na Rússia e na Índia, a quantidade de doentes de câncer é aproximadamente a mesma.

6

OLAUDAH EQUIANO'S BIOGRAPHY

Olaudah Equiano (1745 –1797) foi um escritor abolicionista africano do século XVIII que viveu na pele os horrores da escravidão nas Américas. Leia o trecho abaixo, retirado da sua autobiografia.



Hitherto I had thought only slavery dreadful; but the state of a free negro appeared to me now equally so at least, and in some respects even worse, for they live in constant alarm for their liberty; and even this is but nominal, for they are universally insulted and plundered without the possibility of redress; for such is the equity of the West Indian laws, that no free negro's evidence will be admitted in their courts of justice. In this situation is it surprising that slaves, when fairly treated, should prefer even the misery of slavery to such a mockery of freedom?

(Adaptado de Olaudah Equiano, *The Interesting Narrative of the Life of Olaudah Equiano* or Gustavus Vassa, the African. Peterborough, Canada: Broadview Press, 2001, p. 250.)

Segundo o testemunho de Olaudah Equiano,

A embora tivessem direitos assegurados no tribunal, os ex-escravos não podiam requerer indenizações pelo tempo passado no cativeiro.

B os ex-escravos eram, em princípio, protegidos pelas leis das Índias Ocidentais Britânicas, que previam tratamento igualitário aos cidadãos livres.

C os escravos libertos dispunham de uma falsa liberdade, pois não gozavam dos mesmos direitos nos tribunais que os cidadãos nascidos livres.

D muitos ex-escravos preferiam voltar à antiga condição, mesmo sob patrões severos, levando em conta a maneira como viviam depois de libertos.

7

SHOULD TWITTER ENTERTAIN MILLIONS WITH PUBLIC ARGUMENTS?

Comedian Janey Godley's tweets of a couple's train-bound row raise questions of how to protect our privacy in public places.



If the troubles of the two travellers had made it on to a newspaper first rather than a comedian's Twitter feed, would we be so relaxed about loss of privacy? I think perhaps not.

Social media has done so much for freedom of expression, it would be cruel if it actually leads to less social freedom for fear of having our every misstep, angry word or misbehaviour broadcast there for all to see.

(Adaptado de David Banks, Should Twitter entertain millions with public rows? *The Guardian*, 13/07/2012. Disponível em https://www.theguardian.com/commentisfree/2012/jul/13/twittermillions-public-rows.Acessado em 10/07/2017.)

No artigo de opinião acima, o autor

A critica a perda da liberdade de expressão provocada pelo abuso nas mídias sociais por certos usuários.

B aponta um dilema ético suscitado pelo uso das mídias sociais, envolvendo dois tipos de liberdade.

C diz que a invasão de privacidade por parte de jornais é mais aceita do que aquela praticada pelo Twitter.

D argumenta que a liberdade dos cidadãos é um valor mais importante do que o direito à privacidade.

8 Coral reefs are colorful underwater forests which teem with life and act as a natural protective barrier for coastal regions. The fishes and plants which call them home belong to some of the most diverse – and fragile – ecosystems on the planet. Higher sea temperatures from global warming have already caused major coral bleaching events. Bleaching occurs when corals respond to the stress of warmer temperatures by expelling the colorful algae that live within them. Increased levels of atmospheric carbon dioxide result in higher levels of CO_2 in the water, leading to ocean acidification, which is also a threat to coral. As the oceans become more acidic, the corals' ability to form skeletons through calcification is inhibited, causing their growth to slow. Increasing sea levels caused by melting sea ice could also cause problems for some reefs by making them too deep to receive adequate sunlight, another factor important for survival.

(Adaptado de Coral Reefs, The National Wildlife Federation. Disponível em https://www.nwf.org/Wildlife/Threats-to-Wildlife/Global-Warming/Effects-on-Wildlife-and-Habitat/Coral-Reefs.aspx. Acessado em 26/07/2017.)

Considerando o texto e seus conhecimentos, assinale a alternativa correta.
Os recifes de corais estão seriamente ameaçados pela combinação dos seguintes fatores:

A branqueamento das esponjas calcáreas pela exalação de suas algas simbiontes; acidificação marinha em virtude da elevação do nível do mar; e menor taxa fotossintética pelo aumento do CO_2 nos oceanos.
B bloqueio das conchas dos cnidários pela expulsão de suas algas parasíticas; acidificação marinha em virtude dos maiores níveis de CO_2 no ar; e maior incidência de luz solar por causa do degelo das calotas polares.
C branqueamento dos pólipos de cnidários pela expulsão de suas algas simbiontes; acidificação marinha em virtude dos maiores níveis de CO_2 no ar; e menor taxa fotossintética em razão dos níveis oceânicos elevados.
D bloqueio das esponjas calcáreas pela aquisição de algas comensalistas; acidificação marinha em virtude dos maiores níveis de CO_2 no ar; e maior incidência de luz solar por causa do degelo das calotas polares

9 The modern F = ma form of Newton's second law occurs nowhere in any edition of the *Principia* even though he had seen his second law formulated in this way in print during the interval between the second and third editions in Jacob Hermann's *Phoronomia* of 1716. Instead, it has the following formulation in all three editions: *A change in* (1) ________ *is proportional to the motive* (2) ________ *impressed and takes place along the* (3) _________ *line in which that force is* (4)________. In the body of the *Principia* this law is applied both to (5) _______ cases, in which an instantaneous impulse such as from impact is effecting the change in motion, and to cases of (6) _______ action, such as the change in motion in the continuous deceleration of a body moving in a resisting medium. Newton thus appears to have intended his second law to be neutral between discrete forces (that is, what we now call impulses) and continuous forces.

(Adaptado de George Smith, "Newton's Philosophiae Naturalis Principia Mathematica", em Edward N. Zalta (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2008 Edition). Disponível em https://plato.stanford.edu/archives/win2008/entries/newton-principia/. Acessado em 24/10/2017.)

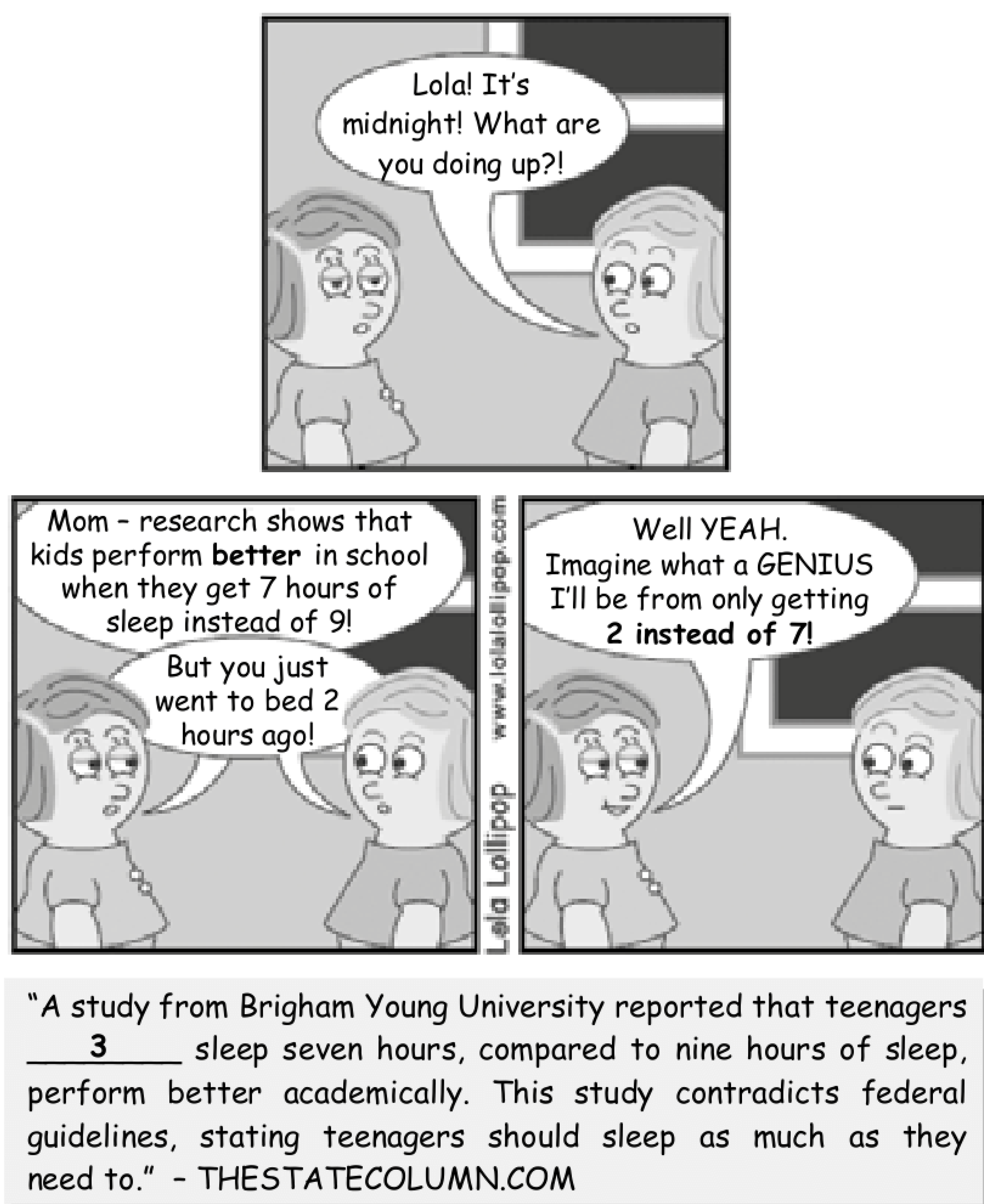
Assinale a alternativa que apresenta a sequência adequada de palavras que preenchem as lacunas do texto acima, para que os conceitos utilizados estejam corretos.

A Motion, force, straight, impressed, discrete, continuous.
B Force, motion, impressed, straight, discrete, continuous.
C Motion, force, impressed, straight, continuous, discrete.
D Force, motion, straight, impressed, continuous, discrete.

Gabarito

1. B
2. D
3. D
4. C
5. C
6. C
7. B
8. C
9. A

As questões de **1** a **3** referem-se às tiras abaixo:



(http://lolalollipop.com. Adaptado.)

1 According to the cartoon, Lola.

A has already slept for seven hours.
B will sleep until 7 am.
C is planning to go to bed at midnight.
D used to sleep for nine hours.
E went to sleep at 10 pm.

2 Lola thinks that

A she is a genius.
B it is wise to go to bed no later than midnight.
C the less she sleeps, the more intelligent she'll become.
D she'll please her mother if she gets better grades.
E her mom wants her to sleep for at least nine hours.

3 Assinale a alternativa que completa corretamente a lacuna numerada no texto.

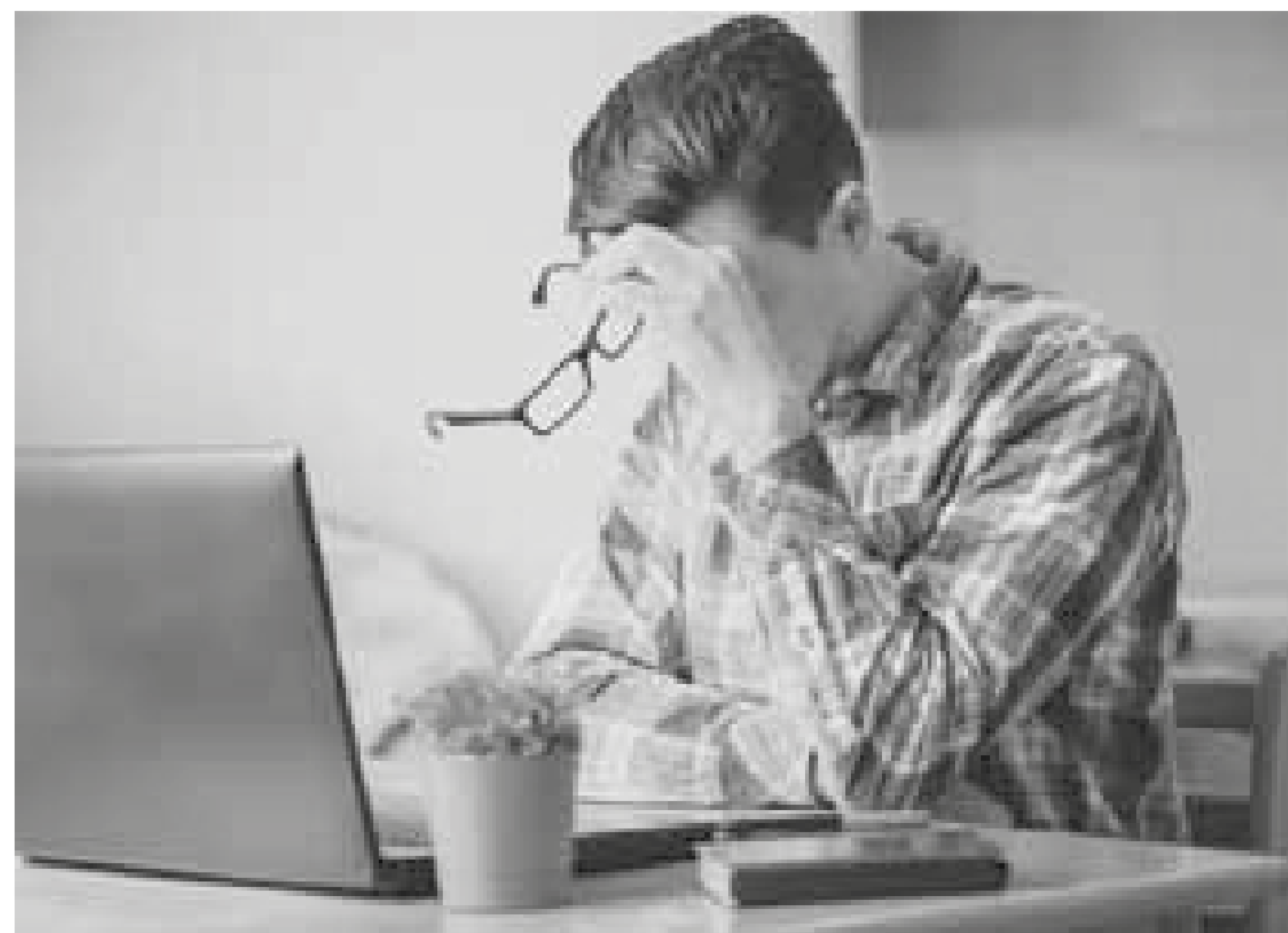
A which.
B when.
C while.
D whoever.
E who.

Texto para as questões de **4** a **9**

QUESTION: IS THERE ANYTHING I CAN DO TO TRAIN MY BODY TO NEED LESS SLEEP?

Karen Weintraub

June 17, 2016



Many people think they can teach themselves to need less sleep, but they're wrong, said Dr. Sigrid Veasey, a professor at the Center for Sleep and Circadian Neurobiology at the University of Pennsylvania's Perelman School of Medicine. We might feel that we're getting by fine on less sleep, but we're deluding ourselves, Dr. Veasey said, largely because lack of sleep skews our self-awareness. "The more you deprive yourself of sleep over long periods of time, the less accurate you are of judging your own sleep perception," she said.

Multiple studies have shown that people don't functionally adapt to less sleep than their bodies need. There is a range of normal sleep times, with most healthy adults naturally needing seven to nine hours of sleep per night, according to the National Sleep Foundation. Those over 65 need about seven to eight hours, on average, while teenagers need eight to 10 hours, and school-age children nine to 11 hours. People's performance continues to be poor while they are sleep deprived, Dr. Veasey said.

Health issues like pain, sleep apnea or autoimmune disease can increase people's need for sleep, said Andrea Meredith, a neuroscientist at the University of Maryland School of Medicine. A misalignment of the clock that governs our sleep-wake cycle can also drive up the need for sleep, Dr. Meredith said. The brain's clock can get misaligned by being stimulated at the wrong time of day, she said, such as from caffeine in the afternoon or evening, digital screen use too close to bedtime, or even exercise at a time of day when the body wants to be winding down.

(http://well.blogs.nytimes.com. Adaptado.)

4 No primeiro parágrafo, a resposta da Dra. Sigrid Veasey à questão “Is there anything I can do to train my body to need less sleep?” indica que

A é incorreto pensar que seja possível aprender a dormir menos que o necessário.
B leva um longo tempo para o corpo se acostumar com menos horas de sono.
C a maioria das pessoas não percebe a sua real necessidade de descanso.
D é ilusório pensar que dormir em demasia melhora o rendimento quando se está acordado.
E algumas pessoas conseguem dormir cada vez menos sem prejuízo à saúde.

5 No trecho do primeiro parágrafo “We **might** feel that we’re getting by fine on less sleep”, o termo em destaque pode ser substituído, sem alteração de sentido, por

A could.
B ought to.
C will.
D should.
E has to.

6 No trecho do primeiro parágrafo “**The more** you deprive yourself of sleep over long periods of time, **the less** accurate you are of judging your own sleep perception”, os termos em destaque indicam

A finalidade.
B preferência.
C proporcionalidade.
D exclusão.
E substituição.

7 According to the information presented in the second paragraph, one can say that

A most people, no matter their age, sleep from seven to nine hours.
B people need less sleep as they age.
C teenagers belong to the age group that needs more sleep.
D elderly people should sleep more than they actually do.
E an average of seven hours sleep is enough.

8 No trecho do segundo parágrafo “Those over 65 need about seven to eight hours, on average, **while** teenagers need eight to 10 hours”, o termo em destaque tem sentido de

A durante.
B como.
C ao longo de.
D já que.
E enquanto.

9 De acordo com o terceiro parágrafo, o relógio cerebral que regula o ciclo de sono e de vigília pode ficar alterado devido

A ao barulho de televisão na hora de dormir.
B a algumas doenças crônicas.
C ao excesso de ingestão de cafeína ao longo do dia.
D a estímulos em horários inadequados.
E à falta de exercícios físicos.

10 Observe o cartum.

Reasons to sleep throught your alarm	**Reasons not to sleep throught your alarm**
1. I was having a really good dream.	1. I don’t want to be late for work.
2. Still so sleepy!	
3. It’s not even daylight yet.	
4. ____________	
5. I’ve just got comfortable.	
6. It’s cold out there but warm in bed.	

(www.systemcomic.com. Adaptado.)

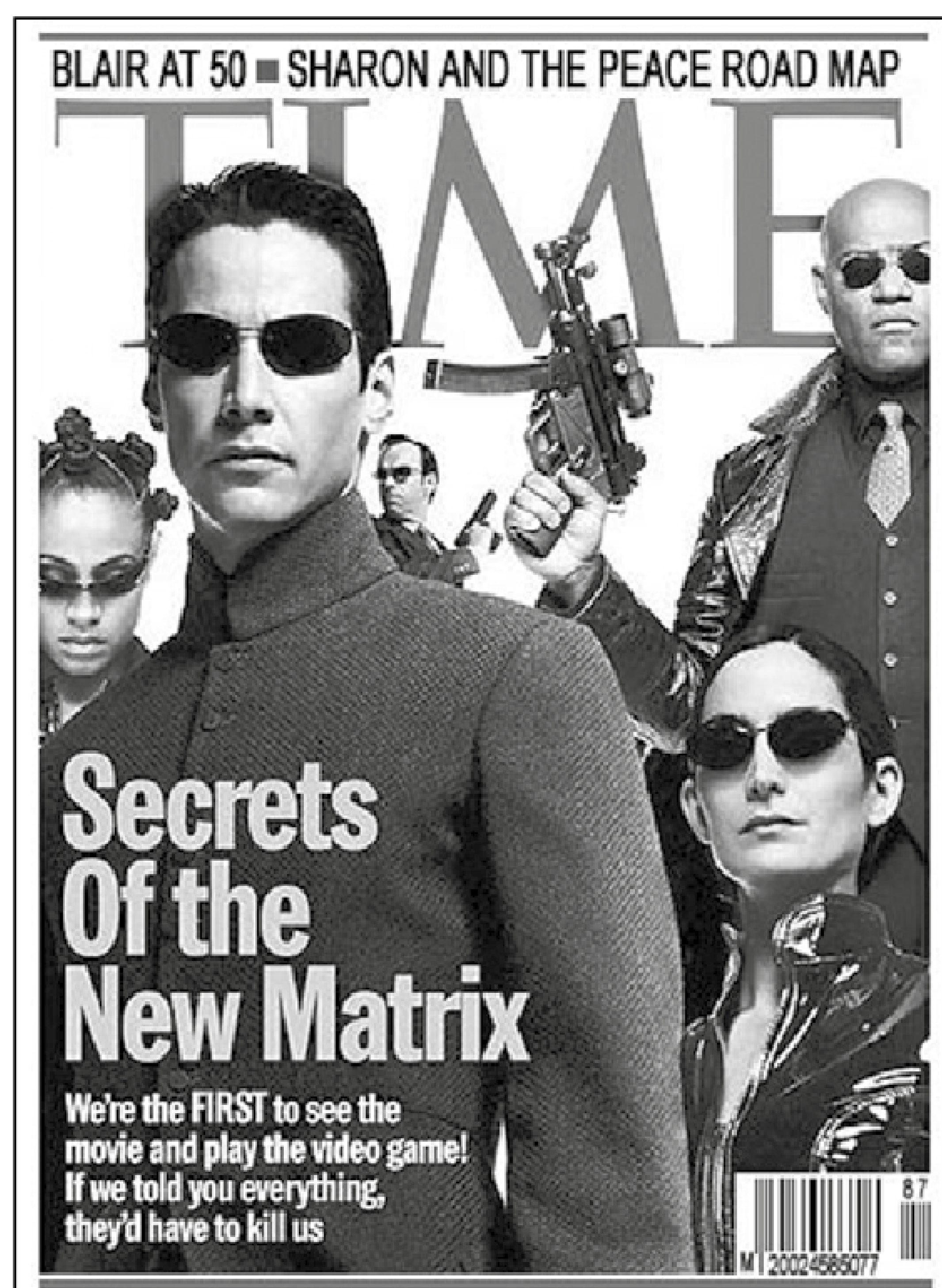
A alternativa que completa corretamente a lacuna do número 4 do cartum, sem prejuízo de sentido, é

A It’s too hot in here.
B I don’t want to be tired all day.
C Otherwise, I’ll miss the bus.
D I’m quite hungry.
E Breakfast smells good.

Gabarito

1. E
2. C
3. E
4. A
5. A
6. C
7. B
8. E
9. D
10. B

As questões **1** e **2** referem-se à manchete da capa da revista ***Time***, abaixo reproduzida



(*Time*, May 12, 3002)

1 Na frase "Secrets of the New Matrix: We're the FIRST to see the movie and play the videogame! If we told you everything, they'd have to kill us", extraída da manchete da revista *Time*, os pronomes "we" e "you" referem-se, respectivamente, a:

A editores da *Time* – público que assistiu à estreia do filme.
B diretores do filme "The Matrix Reloaded" – público em geral.
C público que assistiu à estreia do filme – público em geral.
D editores da *Time* – leitores da revista *Time*.
E público que assistiu à estreia do filme – leitores da revista *Time*.

2 Considere as seguintes asserções:

- Em "We're" e "they'd", "'re" e "'d" são, respectivamente contrações de flexões verbais dos verbos I e II.
- Uma outra forma de expressar a oração "If we told you everything, they'd have to kill us." É III.

A opção que melhor preenche as lacunas I, II e III é:

	I	II	III
A	are	would	They'd kill us, unless we told you everything.
B	are	had	They had to kill us, unless we told you everything.
C	were	would	Unless we told you everything, they would have to kill us.
D	were	could	Unless we told you everything, they could kill us.
E	are	would	They wouldn't have to kill us, unless we told you everything.

Texto para as questões de **3** a **7**

[...] Languages have always died. As cultures have risen and fallen, so their languages have emerged and disappeared. We can get some sense of it following the appearance of written language, for we now have records (in various forms – inscriptions, clay tablets, documents) of dozens of extinct languages from classical times – Bithynian, Cilician, Pisidian, Phrygian, Paphlagonian, Etruscan, Sumerian, Elamite, Hittite... We know of some 75 extinct languages which have been spoken in Europe and Asia Minor. But the extinct languages of which we have some historical record in this part of the world must be only a fraction of those for which we have nothing. And when we extend our coverage to the whole world, where written records of ancient languages are largely absent, it is easy to see that no sensible estimate can be obtained about the rate at which languages have died in the past. We can of course make guesses at the size of the population in previous eras, and the likely size of communities, and (on the assumption that each community would have had its own language) work out possible numbers of languages. [...]

(Crystal, D. Language Death. C.U.P. 2000:68)

3 Considere as seguintes asserções:

I. Há registro de cerca de 75 línguas, hoje extintas, que já foram faladas na Europa e na Ásia Menor.
II. O exame do surgimento da linguagem escrita pode nos dar pistas sobre as razões do aparecimento e desaparecimento das línguas.
III. As línguas extintas das quais temos registro hoje em dia representam a maior parte das línguas conhecidas.

Das afirmações acima, está(ao) correta(s):

A apenas I e II.
B apenas I e III.
C apenas II e III.
D todas.
E nenhuma.

4 Assinale a opção que contém os respectivos referentes dos itens abaixo relacionados:

Linha 2: "their" em "...so their languages have emerged..."
Linhas 10 e 11: "which" em "…of those for which we have nothing…"
Linha 12: "where" em "…where written records of ancient languages…"

A languages; historical record; ancient languages.
B cultures; extinct languages; the whole world.
C written languages; a fraction of languages; the past.
D cultures; extinct languages; the past.
E cultures; a fraction of languages; the whole world.

5 Assinale a opção que contém as respectivas melhores traduções para os verbos sublinhados nos trechos a seguir:

Linhas 8 a 10: "But the extinct languages of which we have some historical record in this part of the world must be only a fraction of those for which…"

Linhas 13 e 14: "…no sensible estimate can be obtained about the rate at which..."

Linhas 14 e 15: "We can of course make guesses…"

A devem; pode; pode.
B devem; pode; podem.
C devem; pode; podemos.
D deve; podem; pode.
E deve; podem; podemos.

6 Assinale a opção que contém outra forma de expressar a frase "on the assumption that each community would have had..." (linhas 16 e 17).

A has each community had...
B had each community had...
C if we assume that each community will have had…
D if each community has had...
E assuming each community will have...

7 Assinale a opção que contém uma conjunção que não pode substituir "for" em "for we now have..." (linha 4).

A as
B due to the fact that
C since
D because
E so

As questões de **8** a **10** referem-se ao seguinte trecho, extraído de uma entrevista

Hywel Rhys Thomas, *56, is an authority on Education. Holder of a PhD in Education from the University of Birmingham, he has worked as a lecturer, administrator and researcher in Europe and as a consultant in Africa and South America. Last September he took part in "Education and Science as Strategies for National Development", an international seminar held in Brasília organised by UNESCO and the Brazilian Ministry of Education. Dr. Thomas, who participated as a guest of the British Council, discussed his ideas with Link UK:*

(I)

Link: ....

H. R. Thomas: *Over the last 15 years, the United Kingdom has been a place where major reforms have been introduced into almost all parts of the education system. It has become a 'natural laboratory,' where different methods have been employed. We have gone from a system with very great professional autonomy to one where there is much more direction. My presentation explored the issue of balance between autonomy and control.*

Link: What is the greatest challenge for Education in a country like Brazil?

H. R. Thomas: *Clearly, sufficient resources are a major challenge. It is also important to move towards more active learning. The leading economies of the 21st century will be ones where people are lifelong learners and the only way in which you become a lifelong learner is to learn how to learn. This must mean moving away from passive acquisition of knowledge to a model where there is more emphasis on analytical and critical skills.*

(adapted from *Link UK*. March/April/May/June,2004)

8 Assinale a opção que contém a melhor pergunta para a lacuna (I).

A Why is it important to look for a balance between autonomy and control?
B What was your talk about?
C Why was it important to introduce a reform in the British educational system?
D How long have you been working in this project?
E Why did you talk about autonomy and control in your presentation?

9 Cada uma das opções abaixo refere-se a um termo ou expressão extraídos da entrevista. Assinale a opção em que o termo não corresponde ao significado explicitado.

A (linhas 15 e 26): major – importante.
B (linha 18): employed – utilizados.
C (linha 20): issue – resultado.
D (linha 31): moving away – distanciar-se.
E (linha 32): skills – habilidades.

10 Considere as seguintes asserções:

I. Dentre outras atividades, H. R. Thomas já trabalhou como pesquisador e consultor na área da Educação.
II. As reformas no sistema educacional britânico foram feitas há 15 anos.
III. Durante o Seminário realizado em Brasília, H. R. Thomas falou sobre a importância do equilíbrio entre autonomia e controle na Educação.
IV. Na opinião de H. R. Thomas, é essencial que a escola incentive os alunos a aprender a aprender.

Então, das afirmações acima, estão corretas:

A apenas I e III.
B apenas I, III e IV.
C apenas II e III.
D apenas II, III e IV.
E todas.

As questões de **11** a **17** referem-se aos seguintes parágrafos

The smaller boys were known by the generic title of "littluns". The decrease in size, from Ralph down, was gradual; and though there was a dubious region inhabited by Simon and Robert and Maurice, nevertheless no one had any difficulty in recognizing biguns at one end and littluns at the other. The undoubted littluns, those aged about six, led a quite distinct, and at the same time intense, life of their own. They ate most of the day, picking fruit where they could reach it and not particular about ripeness and quality. They were used now to stomach-aches and a sort of chronic diarrhoea. They suffered untold terrors in the dark and huddled together for comfort. Apart from food and sleep, they found time for play, aimless and trivial, among the white sand by the bright water. They cried for their mothers much less often than might have been expected; they were very brown, and filthily dirty. They obeyed the summons of the conch, partly because Ralph blew it, and he was big enough to be a link with the adult world of authority; and partly because they enjoyed the entertainment of the assemblies. But otherwise they seldom bothered with the biguns and their passionately emotional and corporate life was their own.

They had built castles in the sand at the bar of the little river. These castles were about one foot high and were decorated with shells, withered flowers, and interesting stones. Round the castles was a complex of marks, tracks, walls, railway lines, that were of significance only if inspected with the eye at beach-level. The littluns played here, if not happily at least with absorbed attention; and often as many as three of them would play the same game together.

(Golding, W. *Lord of the flies*. 1954/1977:64-65)

11 Assinale a opção em que as orações desmembradas da sentença "The undoubted littluns, those aged about six, led a quite distinct, and at the same time intense, life of their own." (linhas 6 e 7), mantêm o significado original.

A The lives of the littluns, who were six, were really distinct. They were also quite intense.

B Those aged six were called the littluns. Their lives were distinct and intense.

C The littluns' lives were distinct. At the same time, they were very intense.

D The boys aged six led a quite distinct life. They also led a very intense life.

E The undoubted littluns were the ones about six. They led a quite distinct and intense life of their own.

12 Assinale a opção que contém os respectivos significados dos termos "nevertheless" em "...nevertheless no one had..." (linha 4) e "otherwise" em "But otherwise..." (linha 18).

A apesar disso; entretanto.

B entretanto; assim sendo.

C aliás; consequentemente.

D no entanto; fora isso.

E portanto; por outro lado.

13 Em "… and though there was a dubious region inhabited by Simon and Robert and Maurice,..." (linhas 3 e 4), uma outra forma de escrever o trecho "and though there was…" é:

A … and despite there was …

B … and, however there was …

C … and furthermore there being …

D … and no matter there being …

E … and in spite of the fact that there was …

14 O significado do termo "untold" em "They suffered untold terrors in the dark..." (linhas 10 e 11) é:

A alucinantes.

B inexpressáveis.

C irreconhecíveis.

D incompreensíveis.

E lancinantes.

15 Assinale a opção que expressa uma ideia não contida no texto.

A Os meninos grandes raramente eram incomodados pelos pequenos.

B Os meninos pequenos apanhavam as frutas onde as podiam alcançar.

C Os meninos pequenos sentiam muita falta de suas mães.

D Além de comer e dormir, os meninos pequenos preenchiam seu tempo brincando.

E Os meninos pequenos respondiam ao chamado de Ralph, que era um menino mais velho.

16 O pronome "they" em "They had built castles..." (linha 21), refere-se a:

A the biguns and the littluns.

B Simon, Roger and Maurice.

C Ralph, Simon, Roger and Maurice.

D the littluns.

E the biguns.

17 Os termos "withered" em "withered flowers" (linha 23); "railway" em "railway lines" (linhas 24 e 25); "absorbed" em "absorbed attention" (linha 27) e "often" em "and often as many as three of them" (linha 27) têm, respectivamente, as funções gramaticais de:

A adjetivo; adjetivo; adjetivo; advérbio.

B adjetivo; adjetivo; adjetivo; adjetivo.

C adjetivo; adjetivo; verbo; advérbio.

D verbo; substantivo; verbo; advérbio.

E verbo; substantivo; adjetivo; adjetivo.

Texto para a questão **18**

North American Women Sweep
Top Honors at Intel Competition

For the first time in the history of the Intel International Science and Engineering Fair, the top three award winners were women. Each of the three high-school students won an Intel Foundation Young Scientist Award at the fair, held last May in Cleveland, Ohio.

Elena Glassman from Doylestown, Pennsylvania, Lisa Glukhovsky from New Milford, Connecticut, and Anila Madiraju from Montreal each won a $ 50 000 scholarship and a personal computer.

For her project, Glukhovsky, a junior, used simultaneous images of near-Earth objects (asteroids) from two observatory sites and a computer spreadsheet she created to determine the distance from Earth to asteroids. Her results closely agreed with NASA predictions.

Glassman, a junior, designed a computer science project that used electrical signals from the brain to detect whether a person intends to make a left-handed movement. A potential application is to enable handicapped individuals to operate a computer. Madiraju, a senior, showed that a method involving the use of a type of RNA to target and kill cancerous cells is effective without the toxic side effects typically associated with anticancer drugs.

This year, students from 36 countries competed for $ 3 million in scholarships and awards. Next year's competition will be held in Portland, Oregon, in May.

(Tweed, A. *Physics Today*. August 2003)

18 Considere as seguintes asserções:

I. A estudante Lisa Glukhovsky desenvolveu uma planilha que será utilizada pela NASA para determinar a distância entre a Terra e asteroides.
II. O projeto de Elena Glassman poderá auxiliar deficientes no uso de computadores.
III. O objetivo do projeto de Anila Madiraju é o desenvolvimento de um método para atingir e eliminar células cancerígenas que não provoca efeitos colaterais, normalmente associados a medicamentos dessa natureza.

Então, das afirmações anteriores, está(ão) correta(s):

A apenas a I.
B apenas a II.
C apenas I e III.
D apenas II e III.
E todas.

As questões **19** e **20** referem-se ao seguinte texto, extraído da contracapa de um livro

The five topics discussed here are of interest both for specialists in these fields, and for anyone who would like to get an overview of the University's problems today. A circumstantial change in the event's order of issues showed us how strongly they are all linked together, something which will now allow the reader to go through the book according to his personal preferences.

Rather than proposing conclusive answers to all these problems, the papers and debates here gathered intend to stimulate reflections about the roles and possibilities of the University.

(Bolle, W., ed. *The University of the 21st Century*. 2001)

19 O principal objetivo do texto é:

A traçar um panorama sobre os problemas existentes no ambiente universitário.
B divulgar uma Universidade.
C sintetizar o conteúdo de uma coletânea de artigos publicados em um livro.
D propor/promover uma reflexão sobre o papel da Universidade na sociedade.
E propor debates sobre os problemas da Universidade.

20 O termo "here", nas linhas 1 e 8, refere-se:

A ao livro de cuja contracapa o texto foi extraído.
B à Universidade em questão.
C aos cinco tópicos mencionados no texto.
D à ligação existente entre os conteúdos dos artigos observada pelos autores.
E aos problemas analisados nos diversos artigos que compõem o livro.

Gabarito

1. D
2. E
3. A
4. B
5. C
6. B
7. E
8. B
9. C
10. B
11. E
12. D
13. E
14. B
15. C
16. D
17. A
18. D
19. C
20. A

Texto para as questões de **1** a **5**



In developing countries there are high levels of what is known as "food loss", which is unintentional wastage, often due to poor equipment, transportation and infrastructure. In wealthy countries, there are low levels of unintentional losses but high levels of "food waste", which involves food being thrown away by consumers because they have purchased too much, or by retailers who reject food because of exacting aesthetic standards.

(www.theguardian.com)

1 Segundo o texto,

A a perda de alimentos acontece tanto em países ricos como pobres, devido à mudança climática.

B os alimentos são jogados fora pelos consumidores e pelos pontos de venda por falta de refrigeração.

C a perda não intencional de alimentos acontece em níveis alarmantes em países ricos.

D o desperdício de alimentos durante seu transporte ocorre principalmente em países ricos.

E os meios de transporte e a infraestrutura deficientes contribuem para a perda não intencional de alimentos.

2 The text

A presents some solutions to both "food loss" and "food waste".

B blames developing countries for most of "food waste".

C contrasts concepts of "food loss" and "food waste".

D infers that consumers should change their attitude towards "food loss".

E indicates that governments are responsible for consumer behaviour.

3 No trecho "**which** involves food being thrown away by consumers", o termo em destaque se refere a

A food.

B wealthy countries.

C food loss.

D consumers.

E food waste.

4 No trecho "who reject food **because of** exacting aesthetic standards", os termos em destaque podem ser substituídos, sem alteração de sentido, por

A in order to.

B due to.

C so that.

D in spite of.

E such as.

As questões de **5** a **7** referem-se à tira abaixo:



https://br.pinterest.com

5 The corncob on the left

A wishes to be like the corncob on the right.

B thinks it is in a better state than the corncob on the right.

C wants to go back to the fridge.

D represents "food waste", according to the concept presented in the previous text.

E illustrates the concept of "food loss", according to the previous text.

6 Na fala da espiga de milho à esquerda "I **couldn't** reach the fridge...", o termo em destaque pode ser substituído, sem alteração de sentido, por

A cannot.

B won't.

C was unable to.

D shouldn't.

E might not.

7 Na fala da espiga de milho à direita "I spent too much time in **there**, instead!", o termo em destaque se refere

A à pilha de alimentos descartados.

B aos alimentos desperdiçados pelos consumidores.

C ao refrigerador.

D à lata de lixo.

E ao mercado que vende espigas de milho.

Texto para as questões de **8** a **15**

REDUCING FOOD WASTE WOULD MITIGATE CLIMATE CHANGE, STUDY SHOWS

April 7, 2016


Photograph: Alistair Scot/Alamy

Reducing food waste around the world would help curb emissions of planet-warming gases, lessening some of the impacts of climate change such as more extreme weather and rising seas, scientists said on Thursday.

Up to 14% of emissions from agriculture in 2050 could be avoided by managing food use and distribution better, according to a new study from the Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK). "Agriculture is a major driver of climate change, accounting for more than 20% of overall global greenhouse gas emissions in 2010," said co-author Prajal Pradhan. "Avoiding food loss and waste would therefore avoid unnecessary greenhouse gas emissions and help mitigate climate change."

Between 30 and 40% of food produced around the world is never eaten, because it is spoiled after harvest and during transportation, or thrown away by shops and consumers. The share of food wasted is expected to increase drastically if emerging economies like China and India adopt western food habits, including a shift to eating more meat, the researchers warned. Richer countries tend to consume more food than is healthy or simply waste it, they noted.

As poorer countries develop and the world's population grows, emissions associated with food waste could soar from 0.5 gigatonnes (GT) of carbon dioxide equivalent per year to between 1.9 and 2.5 GT annually by mid-century, showed the study published in the Environmental Science & Technology journal. It is widely argued that cutting food waste and distributing the world's surplus food where it is needed could help tackle hunger in places that do not have enough - especially given that land to expand farming is limited.

But Jürgen Kropp, another of the study's co-authors and PIK's head of climate change and development, told the Thomson Reuters Foundation the potential for food waste curbs to reduce emissions should be given more attention. "It is not a strategy of governments at the moment," he said.

(www.theguardian.com. Adaptado.)

8 The text

A presents the findings of a study that analysed agriculture in China and India.

B states that the more agriculture spreads, the less greenhouse gas will be emitted.

C says that extreme weather can lead to crop losses and hunger.

D proposes that agriculture should be expanded in order to preserve the environment.

E establishes a relationship between food waste and climate change.

9 No trecho do segundo parágrafo "Agriculture is **a major driver** of climate change", os termos em destaque têm sentido equivalente, em português, a

A o maior operador.

B um componente final.

C o primeiro estímulo.

D um propulsor importante.

E um limitador substancial.

10 De acordo com o terceiro parágrafo, a parcela de alimentos desperdiçados deverá aumentar no futuro se

A a China e a Índia adotarem hábitos alimentares ocidentais.

B as pessoas de países ricos consumirem ainda mais comida industrializada.

C os consumidores não levarem em conta opções de alimentos saudáveis.

D de 30 a 40% desses alimentos não forem consumidos.

E as pessoas deixarem de comer carne.

11 No trecho inicial do quarto parágrafo "**As** poorer countries develop and the world's population grows", o termo em destaque tem sentido equivalente, em português, a

A aliás.

B devido ao fato de.

C mesmo que.

D à medida que.

E durante.

12 According to the information presented in the fourth paragraph, there is an indication to

A expand agriculture to tackle hunger.

B revert industrial and agricultural development.

C decrease food waste and redistribute food where necessary.

D limit population growth.

E control carbon dioxide emissions from all sources.

13 O trecho final do quarto parágrafo "given that land to expand farming is limited" tem o mesmo sentido de

A since there is no land to be given for farming.
B because there is a land limitation to expand farming.
C if farming land will be given to some people.
D when land is given to certain people to expand farming.
E while farming expansion restraint lasts.

14 In the last paragraph, according to Jürgen Kropp,

A emission reduction should have a separate program.
B governments should give more attention to food waste to reduce emissions.
C climate change has a great impact on development.
D some inadequate strategies could reduce development instead of climate change.
E governments are worried about food waste.

15 No trecho do quinto parágrafo "the potential for food waste curbs **to** reduce emissions", o termo em destaque indica

A finalidade.
B exclusão.
C concordância.
D acréscimo.
E contraste.

GABARITO

1.	E	**6.**	C	**11.**	D
2.	C	**7.**	C	**12.**	C
3.	E	**8.**	E	**13.**	B
4.	B	**9.**	D	**14.**	B
5.	E	**10.**	A	**15.**	A

PROVA 15 ITA - 2006

Texto para as questões de **1** a **7**.



Comics-Sunday September 15, 2002

1 *A man named*, no primeiro quadrinho, é equivalente a:

A a man whose name is.
B a man that the name is.
C a man who the name is.
D a man whom the name is.
E a man that is name.

2 *I knew things were going too smoothly to last!* é semelhante em português ao ditado:

A É melhor prevenir do que remediar.
B Tudo que é bom dura pouco.
C Quem sabe faz a hora.
D Quanto mais rezo, mais assombração me aparece.
E Antes só do que mal acompanhado.

3 No segundo quadrinho, leia as falas que antecedem o balão em branco, bem como a fala que lhe sucede, e assinale a expressão que o preencheria adequadamente.

A Okay. Put him on.
B Okay. Let me see.
C Okay. Send him away.
D Okay. Call him back.
E Okay. Send him in.

4 A palavra *but*, no quarto quadrinho, é sinônimo de:

A nevertheless.
B except.
C not even.
D unless.
E including.

5 *I was dragged*, no início do quinto quadrinho, significa:

A Fui surpreendido.
B Fui arrastado.
C Fui capturado.
D Fui exposto.
E Fui atirado.

6 A leitura da tira permite concluir que:

A trata-se da primeira visita de Eddie ao local.
B Eddie está contente por se encontrar em liberdade.
C Eddie adoeceu em decorrência de uma forte depressão que teve no ano anterior.
D o interlocutor de Eddie não lhe foi solidário.
E há mais de um profissional da área de saúde no espaço onde se desenrola a cena.

7 Assinale, entre os adjetivos abaixo, o que melhor qualificaria Eddie.

A Sensível.
B Hipocondríaco.
C Maníaco.
D Revoltado.
E Carente.

Texto para as questões de **8** a **17**.

Dream on, America

THE U.S. MODEL: For years, much of the world did aspire to the American way of life. But today countries are finding more appealing systems in their own backyards.

NOT LONG AGO, THE AMERICAN DREAM WAS a global fantasy. Not only Americans saw themselves as a beacon unto nations. So did much of the world.

(…)

You had only to listen to George W. Bush's Inaugural Address last week (invoking "freedom" and "liberty" 49 times) to appreciate just how deeply Americans still believe in this founding myth. For many in the world, the president's rhetoric confirmed their worst fears of an imperial America relentlessly pursuing its narrow national interests. But the greater danger may be a delusional America – one that believes, despite all evidence to the contrary, that the American Dream lives on, that America remains a model for the world, one whose mission is to spread the word.

The gulf between how Americans view themselves and how the world views them was summed up in a poll last week by the BBC. Fully 71 percent of Americans see the United States as a source of good in the world. More than half view Bush's election as positive for global security. Other studies report that 70 percent have faith in their domestic institutions and nearly 80 percent believe "American ideas and customs" should spread globally.

FOREIGNERS TAKE AN ENTIRELY different view: 58 percent in the BBC poll see Bush's re-election as a threat to world peace. Among America's traditional allies, the figure is strikingly higher: 77 percent in Germany, 64 percent in Britain and 82 percent in Turkey. Among the 1.3 billion members of the Islamic world, public support for the United States is measured in single digits. Only Poland, the Philippines and India viewed Bush's second Inaugural positively.

Tellingly, the anti-Bushism of the president's first term is giving way to a more general anti-Americanism. A plurality of voters (the average is 70 percent) in each of the 21 countries surveyed by the BBC oppose sending any troops to Iraq, including those in most of the countries that have done so. Only one third, disproportionately in the poorest and most dictatorial countries, would like to see American values spread in their country. Says Doug Miller of GlobeScan, which conducted the BBC report: "President Bush has further isolated America from the world. Unless the administration changes its approach, it will continue to erode America's good name, and hence its ability to effectively influence world affairs."

(…)

The truth is that Americans are living in a dream world. Not only do others not share America's self-regard, they no longer aspire to emulate the country's social and economic achievements. The loss of faith in the American Dream goes beyond this swaggering administration and its war in Iraq. A President Kerry (16) similar disaffection, for it grows from the success of something America holds dear: the spread of democracy, free markets and international institutions – globalization, in a word.

Countries today have dozens of political, economic and social models to choose from. Anti-Americanism is especially virulent in Europe and Latin America, where countries have established their own distinctive ways – none made in America. Futurologist Jeremy Rifkin, in his recent book "The European Dream", hails an emerging European Union based on generous social welfare, cultural diversity and respect for international law – a model that's caught on quickly across the former nations of Eastern Europe and the Baltics. In Asia, the rise of autocratic capitalism in China or Singapore is as much a "model" for development as America's scandal-ridden corporate culture.

(…)

Many are tempted to write off the new anti-Americanism as a temporary perturbation, or mere resentment. Blinded by its own myth, America has grown incapable of recognizing its flaws. For there is much about the American Dream to fault. If the rest of the world has lost faith in the American model – political, economic, diplomatic – it's partly for the very good reason that it doesn't work as well anymore.

BY ANDREW MORAVCSIK. Newsweek, January 31, 2005. Páginas 17-9.

MORAVCSIK teaches politics and directs the European Union Program at Princeton University.

8 Assinale a opção que contenha ideias correlatas em ambas as afirmações I e II.

A I. There is much about the American Dream to fault. / II. America has grown incapable of recognizing its flaws.

B I. America remains a model for the world. / II. Americans are living in a dream world.

C I. The United States are a source of good in the world. / II. Not long ago the American Dream was a global fantasy.

D I. Bush's re-election is a threat to world peace. / II. American ideas and customs should be spread.

E I. The American Dream lives on. / II. An imperial America relentlessly pursuing its narrow national interests.

9 Considere as afirmações:

I. O texto faz referência ao discurso de posse do presidente Americano George W. Bush.

II. No mundo islâmico em geral, a aprovação às políticas americanas não chega a 10%.

III. A maioria dos americanos empenha-se para que os Estados Unidos continuem sendo um modelo para o resto do mundo.

Então, está(ão) de acordo com o texto:

A as afirmações I e II.

B as afirmações I e III.

C apenas a afirmação I.

D apenas a afirmação II.

E todas as afirmações.

10 A palavra *term* na linha 19 quer dizer:

A eleição.

B termo.

C discurso.

D mandato.

E programa de governo.

11 A expressão *to give way to* utilizada na linha 19 é equivalente a:

A to agree with.

B to prepare for.

C to avoid.

D to cooperate with.

E to make room for.

12 A frase *countries that have done so*, na linha 36, faz referência a:

A countries that have sent troops.

B countries that have supported Bush's policy.

C countries that have been surveyed.

D countries that have opposed sending troops.

E one third of the 21 countries surveyed by BBC.

13 Leia atentamente todo o período transcrito abaixo, verifique as ideias contidas nas orações introduzidas por *unless* e *hence* e assinale a opção que, respectivamente, expressa tais ideias.

Unless the administration changes its approach, it will continue to erode America's good name, and hence its ability to effectively influence world affairs.

A Uma causa e uma concessão.

B Uma explicação e uma adição.

C Uma condição e uma explicação.

D Uma explicação e uma conclusão.

E Uma condição e uma conclusão.

14 A expressão *to write off*, no início do último parágrafo do texto, quer dizer:

A explicar.

B descartar.

C registrar.

D encarar.

E tomar.

15 Assinale a opção que contém a ideia principal do texto.

A O surgimento da União Europeia e do capitalismo autocrático da China e de Cingapura como modelos alternativos ao modelo americano.

B O rechaço ao chamado "American Dream".

C A opinião que os americanos têm de si e que só encontra eco em países pobres e ditatoriais.

D A perda da fé no modelo americano.

E A criança que os americanos mantêm no chamado "American Dream".

16 Na menção a Kerry (linha 50), candidato derrotado nas últimas eleições presidenciais nos Estados Unidos, há omissão do verbo. Assinale a forma verbal que preenche corretamente aquela lacuna.

A would have to confront

B confronted

C had to confront

D has to confront

E would have had to confront

17 Nas linhas de 46 a 48 do texto, lê-se: *Not only do others not share America's self-regard, they no longer aspire to emulate the country's social and economic achievements.* Essa opinião do autor se fundamenta:

A na percepção de um certo "antibushismo".

B na interferência americana no Iraque.

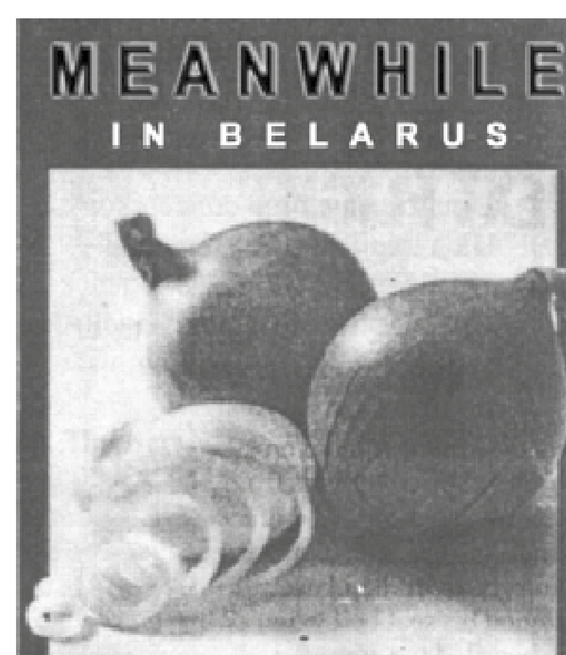
C na defesa americana da democracia.

D na arrogância do atual governo.

E na prática da globalização preconizada pelos Estados Unidos.

Texto para as questões de **18** a **20**.

Meanwhile in Belarus



Female travelers in Belarus can finally breathe easy. Repeated complaints about malodor (I) male passengers – particularly, those with smell (II) socks and pungent onion-and-vodka-scented breath – have convinced Belarusian Railroads to give single-sex compartments a chance. A trial separation is being offered on the Moscow-Minsk service, with plans to extend the practice to other trains if the experiment is a success. However, the ladies' compartments will not be especially fresh (III) before boarding, no matter how odoriferous previous occupants may have been.

By Lillian Kennett. Time, April 25, 2005.

18 Assinale a opção cujo(s) sufixo(s) complete(m), respectivamente, as palavras *malodor* (3ª linha), *smell* (4ª linha) e *fresh* (11ª linha). Para tanto, lembre-se que lhe poderá ser útil a identificação prévia da categoria gramatical das respectivas palavras.

	I	II	III
A	ous	ful	ed
B	ed	ous	fulness
C	ous	y	ened
D	fully	ishness	ed
E	ed	ful	y

19 O tema central do texto é/são:

A alguns hábitos do povo bielo-russo.
B o sistema ferroviário bielo-russo.
C a segregação da mulher na Bielo-Rússia.
D uma experiência levada a efeito numa linha de trem na Bielo-Rússia.
E a democratização nos trens da Bielo-Rússia.

20 Da leitura do texto depreende-se que na Bielo-Rússia:

A a mulher teme ser molestada dentro dos trens.
B um número significativo de homens não se preocupa muito com a higiene pessoal.
C é costumeiro os homens se embebedarem dentro dos trens.
D a cebola é amplamente utilizada na culinária local.
E os compartimentos reservados às mulheres nos trens requerem menos cuidados.

Gabarito

1. A	**8.** A	**15.** D
2. B	**9.** A	**16.** E
3. E	**10.** D	**17.** E
4. B	**11.** E	**18.** C
5. B	**12.** A	**19.** D
6. B	**13.** E	**20.** B
7. E	**14.** B	

Prova 16 ITA - 2007

Textos para as questões de **1** a **7**.

Texto I

A text familiar to many, George Orwell's classic satire ***has cropped up*** *on school reading lists ever since the year of its creation. Few readers can* ***fail*** *to be touched by the tragedy within, by its wonderful synthesis of unthreatening symbolism and incisive criticism. This familiarity is convenient* ***since,*** *as an adaptation, "Animal Farm" spends too little time on the details of time and place.* ***Instead****, directors Joy Batchelor and John Halas thrust us directly into the depression that is Manor Farm, briefly explaining the situation with pictures and narration by Gordon Heath. (…)*

Sadly, Batchelor and Halas make it vital to have read Orwell's biting satire on Soviet history before viewing "Animal Farm", just to know what's been ***left out****. As it is, the film grasps the superficial aspects of Orwell's allegoric fable without his deeper message. In missing so badly, we're left with an impressive attempt that never matches up to its birthright.*

Texto II

Power corrupts, but absolute power corrupts absolutely – and this is vividly and eloquently proved in Orwell's short novel. "Animal Farm" is a simple fable of great symbolic value, and as Orwell himself explained: "It is the history of a revolution that went wrong". The novel can be seen as the historical analysis of the causes of the failure of communism, or as a mere fairy-tale; in any case it tells a good story that aims to prove that human nature and diversity ***prevent*** *people* ***from*** *being equal and happy, or at least equally happy. (…)*

In "Animal Farm", Orwell describes how power turned the pigs from simple "comrades" to ruthless dictators who managed to walk on two legs, and carry whips. The story may be seen as an analysis of the Soviet regime, or as a warning against political power games of an absolute nature and totalitarianism in general. For this reason, the story ends with a hair-raising warning to all humankind: "The creatures outside looked from pig to man, and from man to pig, and from pig to man again: but already it was impossible to say which was which".

Texto III

When the farm's prize-winning pig, Old Major, calls a meeting of all the animals of Manor Farm, he tells them that he has had a dream in which mankind is gone, and animals are free to live in peace and harmony. (…). When Old Major dies, (…) Snowball and Napoleon assume command, and turn his dream into a full-fledged philosophy. One night, the starved animals suddenly revolt and drive the farmer Mr. Jones, his wife, and his pet raven off the farm and take control. The farm is renamed "Animal Farm" as the animals work towards a future utopia. The Seven Commandments of the new philosophy of Animalism are written on the wall of a barn for all to read, the seventh and most important of ***which*** *is that "all animals are equal" (…). Many years pass, and the pigs learn to walk upright, carry whips, and wear clothes. The Seven Commandments are reduced to a single phrase: "All animals are equal, but some animals are more equal than others." Napoleon holds a dinner party for the pigs, and the humans of the area (in the adjacent Foxwood Farm run by Mr. Pilkington), who congratulate Napoleon on having the most hard working animals in the country on the least feed. Napoleon announces his alliance with the humans against the labouring classes of both "worlds". The animals discover this when they overhear Napoleon's conversations and finally realize that a change has come over the ruling pigs. During a poker match, an argument* ***breaks out*** *between Napoleon and Mr. Pilkington when they both play an Ace of Spades, and the animals* ***realize*** *how they cannot tell the difference between the pigs and the humans.*

(Fontes omitidas propositadamente)

1 Assinale a opção que indica, respectivamente, o gênero dos Textos I, II e III.

	I	II	III
A	Sinopse de livro/filme,	crítica literária,	crítica cinematográfica.
B	Crítica literária,	sinopse de livro/filme,	crítica cinematográfica.
C	Crítica literária,	crítica cinematográfica,	sinopse de livro/filme.
D	Crítica cinematográfica,	crítica literária,	sinopse de livro/filme.
E	Crítica cinematográfica,	sinopse de livro/filme,	crítica literária.

2 Da leitura dos Textos I, II e III, é possível depreender que:

I. o trabalho de Orwell pode ser entendido como um conto de fadas ou como uma crítica a regimes políticos totalitários.

II. o filme *Animal Farm* retrata todos os aspectos apresentados no livro de mesmo nome e, por isso, recebeu elogios da crítica.

III. o enredo de *Animal Farm* aborda, entre outros temas, a influência do poder no comportamento humano.

Então, está(ão) correta(s):

A apenas a I.
B apenas a II.
C apenas a III.
D apenas I e II.
E apenas I e III.

3 Assinale a opção que indica a possibilidade de substituição de termo ou expressão em negrito no Texto I sem que o sentido do texto seja comprometido.

A *has cropped up* em *has cropped up on school reading lists* pode ser substituído por has been imposed.
B *fail* em *Few readers can fail to be touched*… pode ser substituído por *help*.
C *since* em *This familiarity is convenient, since, as*… pode ser substituído por *because*.
D *Instead* na última sentença do primeiro parágrafo pode ser substituído por *Furthermore*.
E *left out* em *just to know what's been left out* pode ser substituído por *included*.

4 Os termos *prevent from* (Texto II) e *realize* (Texto III) significam, respectivamente:

A prevenir – compreender.
B impedir – compreender.
C prevenir – imaginar.
D impedir – idealizar.
E preparar – idealizar.

5 No Texto III o termo *which em the seventh and most important of* ***which*** *is that*… refere-se a:

A *the new philosophy of Animalism.*
B *the wall of the barn.*
C *commandments.*
D *all animals.*
E *all people.*

6 No final do Texto III, o autor afirma que os animais não conseguiam mais diferenciar os homens dos porcos. Qual das opções abaixo, com frases encontradas no Texto II, faz observação semelhante?

A *power turned the pigs from simple comrades to ruthless dictators.*
B *dictators who managed to walk on two legs, and carry whips.*
C *human nature and diversity prevent people from being equal.*
D *the creatures outside looked from pig to man.*
E *but already it was impossible to say which was which.*

7 A expressão *break out* em destaque no Texto III significa:

A *to make a sudden, quick advance.*

B *to bring or come to an end.*

C *to develop suddenly.*

D *to force or make a way through.*

E *to cause to separate into pieces suddenly or violently.*

Texto para as questões de **8** a **10**.

5th Brazilian MRS Meeting
2006
Florianópolis

The annual meeting of the Brazilian Materials Research Society (SBPMat), now being held for the 5th time, is the largest and most comprehensive Brazilian national conference in Materials Science and Engineering. The V SBPMat / Brazilian MRS Meeting 2006 will provide a very stimulating environment for the discussion of relevant themes in materials research.

The Meeting will be held together with the X Brazilian Congress for Microscopy of Materials (MICROMAT 2006), promoted by the Brazilian Society for Microscopy and Microanalysis (SBMM).

The joint event will take place in the *Costão do Santinho Resort & Spa* in Florianópolis, State of Santa Catarina, Brazil.

As in previous meeting, the conference will bring together scientists and engineers, from Brazil and abroad, interested in multidisciplinary topics of materials research.

The scientific program consists of 13 symposia, each featuring internationally recognized speakers as well as oral and poster contributions. In addition, leading-edge topics of materials research will be highlighted by distinguished lecturers in plenary sessions.

SBPMat
BRAZIL-MRS
Sociedade Brasileira em Pesquisas de Materiais

CALL FOR PAPERS

Brazilian MRS Meeting 2006
Florianópolis, SC, Brazil
October 8 th – 12 th, 2006
Costão do Santinho Resort & SPA

ABSTRACTS SUBMISSION DEADLINE
JUNE 30, 2006

(formatação adaptada)

8 De acordo com o texto do cartaz, considere as seguintes afirmações:

I. o V SBPMat é uma conferência internacional realizada anualmente na área de Ciências dos Materiais e Engenharia.

II. o evento tem por objetivo promover discussões sobre temas ligados à pesquisa em Materiais.

III. estarão presentes no evento engenheiros e cientistas de várias partes do mundo, não apenas do Brasil.

Então, está(ão) correta(s):

A apenas a I.

B apenas a II.

C apenas I e II.

D apenas II e III.

E todas.

9 Ainda de acordo com o texto do cartaz, considere as seguintes afirmações:

I. a programação científica do evento é composta de simpósios, palestras, comunicações orais e posters.

II. o V SBPMat e o X MICROMAT serão realizados concomitantemente.

III. a informação *Abstract Submission Deadline June 30, 2006* refere-se ao prazo final para inscrições no evento.

Então, está(ão) correta(s):

A apenas a I.

B apenas a II.

C apenas a III.

D apenas I e II.

E todas.

10 Finalmente, considere as seguintes afirmações:

I. *the largest and most comprehensive conference* indica que a conferência é um evento de grande porte e de caráter abrangente.

II. *being held* em *now being held for the 5th time* e *will be held together* em *The meeting will be held together with the X Brazilian...* poderiam ser substituídos, respectivamente, por *taking place* e *will occur*.

III. *leading-edge topics* refere-se a temas em destaque na área de pesquisa em Materiais.

Então, está(ão) correta(s):

A apenas a I.

B apenas I e II.

C apenas II e III.

D apenas I e III.

E todas.

11 A opção que melhor preenche a lacuna do primeiro quadrinho da tira abaixo é:

PIRATAS DO TIETÊ - Laerte



A *Can I smoke?*

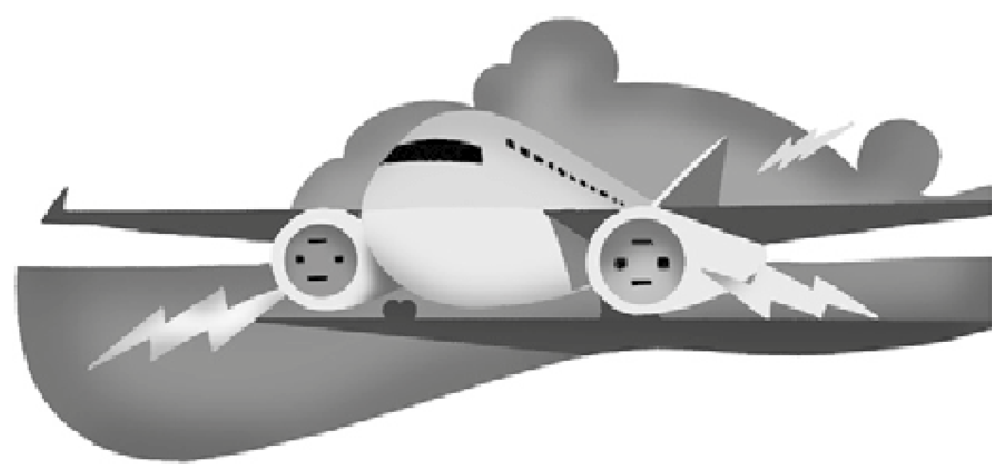
B *Mind if I smoke?*

C *Do you smoke?*

D *Want a cigarette?*

E *Are you OK?*

Texto para as questões de **12** a **16**.



An ever-improving electrical system

If you total up all of the wires and cables of all diameters and lengths found in a large airplane, they could stretch for hundreds of miles. The plane also has hundreds of places using alternating and low tension continuous current (115 volts). It is common practice for these generating and distribution systems to maintain a solid energy reserve for peak usage times and unusual circumstances.

The kilowatts used on new models cannot be compared to what will be required on board the mega-jets A380 (now going through flight testing) and the future A350, plus the Boeing 787 Dreamliner. All of ***these*** *plan on offering new dimensions in inflight entertainment and a level of connectivity that is comparable to what we already have on the ground – for laptops and individual cell phones, broadband internet, e-mail, Wi-Fi (long-distance enlacing), and all the rest.*

In today's wide-body planes, the biggest energy consumer is the heating for de-icing and defrosting the windscreens. But, even after adding in the 16 ovens and coffee machines in the galley, plus the electronic navigation, communications and avionics systems, we will still be ***well short of*** *the electrical system on board the advanced jets that will go into service between 2006 and 2010.*

Besides the fact that each of those aircraft will have two (not just one) alternators per engine, there will be other brand-new electrical applications. The wiring may come with a variety of tensions and frequencies, which will bring a new level of freedom to designers who are projecting a much larger, more flexible, more efficient, and safer electrical system.

Text by Ernesto Klotzel, Illustration Clayton Jr. Icaro, April, 2006.

12 Assinale a opção que melhor explicita o objetivo principal do texto.

A Descrever o sistema elétrico de um avião de grande porte.
B Descrever as partes de um avião que demandam o uso de sistema elétrico.
C Discorrer sobre as inovações que serão realizadas no sistema elétrico em novos aviões de grande porte.
D Comentar que, no futuro, poderemos usar celulares e internet em megajatos.
E Ressaltar que, no futuro, a fiação de novos aviões comportará tensões e frequências variadas.

13 Atualmente, nos grandes aviões, a maior parte da energia é consumida:

A na utilização de fornos e máquinas de café.
B em navegação eletrônica, sistemas de comunicação e de aviônica.
C em sistemas antiembaçamento e degelo dos pára-brisas.
D na manutenção da temperatura interna da aeronave.
E na manutenção da energia da aeronave para eventuais emergências.

14 O termo *these* em *All of these plan on offering...* está substituindo:

A novos megajatos.
B equipamentos eletrônicos que poderão ser usados a bordo.
C níveis de conectividade comparáveis aos que temos em solo.
D quilowatts usados nos novos megajatos.
E correntes elétricas que serão usadas nos megajatos.

15 A expressão *to be well short of* em *we will still be well short of the electrical system...* pode ser substituída por:

A *to be far from.*
B *to be adequately supplied with.*
C *to be below the limit.*
D *to be close.*
E *to be left off.*

16 O aspecto que permitirá maior liberdade aos projetistas é que:

A os novos jatos contarão com aplicações elétricas inovadoras.
B os megajatos terão dois alternadores por motor e a fiação comportará tensões e frequências diversificadas.
C os novos jatos contarão com corrente alternada e contínua.
D os megajatos oferecerão novas possibilidades de entretenimento.
E as novas aeronaves contarão com um sistema elétrico mais eficiente e seguro.

Texto para as questões de **17** a **20**.

[...]

For about 25 years, I have had the opportunity to observe the efforts of many individuals applying digital image-processing techniques to problems offered by the real word. A few of these individuals have established an enduring track record of solid success on almost every attempt. They have consistently contributed innovative and effective solutions that creatively employ the tools of the discipline.

These highly productive individuals demonstrably hold several characteristics in common. One can venture to assume that these characteristics constitute a formula for success, to whatever extent such a thing can exist in this field.

Uniformly, these successful persons have (1) a genuine interest in – even a fascination with – the technology involved, (2) a thorough understanding of the fundamentals of this highly multidisciplinary technology, (3) a conceptual type of understanding (as opposed to rote memorization of totally abstract theory), and (4) a knack for seeing problems visually, graphically, and from more than one viewpoint. In line with this last point, they often find themselves hard-pressed to explain their ideas without the aid of a graph or drawing.

This book is designed to help the reader develop the last three of these traits and perhaps enhance the first as well. The selection of materials for inclusion (and, equally important, for omission), the examples used, the references cited, and the exercises and suggestions for projects are all directed toward this goal.

In the field of digital image processing, mathematical analysis forms the stable basis upon which one can make definite predictions regarding the performance of a digital imaging system. In this treatment, however, mathematics is employed more as a faithful servant than as a ruthless master. The emphasis is on developing a conceptual understanding, and the analysis is used to support this goal.

Castleman, K.R. Digital Image Processing. Prentice Hall, 1996

17 Assinale a asserção que não indica possíveis objetivos do livro.

A Auxiliar no desenvolvimento da compreensão conceitual da teoria de processamento de imagens digitais em contraposição à memorização mecânica da teoria.
B Aprofundar a compreensão dos fundamentos da tecnologia de processamento de imagens digitais.
C Desenvolver a capacidade de enxergar problemas relacionados a processamento de imagens sob pontos de vista variados.
D Apresentar exemplos, referências, exercícios e sugestões para o desenvolvimento de projetos usando tecnologia de processamento de imagens digitais.
E Aumentar o interesse genuíno pela tecnologia de processamento de imagens digitais.

18 Considere as seguintes asserções:

I. Para elaborar o livro, o autor estudou, por um período de vinte e cinco anos, o trabalho de pessoas que utilizam técnicas de processamento de imagens.
II. No processamento de imagens digitais, a análise matemática é utilizada como apoio ao desenvolvimento da compreensão conceitual.
III. A análise matemática oferece os fundamentos sobre os quais se pode fazer previsões precisas em relação ao desempenho de um sistema de imageamento digital.

Das afirmações acima, está(ão) condizente(s) com o texto:

A apenas a I.
B apenas a II.
C apenas a III.
D apenas I e II.
E apenas II e III.

19 Assinale a opção que melhor traduz, respectivamente, os termos *venture* (linha 9), *knack* (linha 17) e *hard-pressed* (linha 19).

A especular; inclinação; não obrigados
B atrever-se; inaptidão; inflexíveis
C evitar; propensão; sobrecarregados
D ser prudente; idoneidade; obsessivos
E arriscar-se; talento; sob pressão

20 As expressões as *opposed to* (linha 16), *In line with* (linha 18) e *however* (linha 30) podem ser substituídas, respectivamente, por:

A *in contrast with, In agreement with, although.*
B *in contrast with, In agreement with, though.*
C *in contrast with, In dissension with, though.*
D *in conflict with, In dissension with, although.*
E *in conflict with, In agreement with, although.*

Gabarito

1. D
2. E
3. C
4. B
5. C
6. E
7. C
8. D
9. D
10. E
11. B
12. C
13. C
14. A
15. A
16. B
17. D
18. E
19. E
20. B

Texto para as questões de **1** a **3**



It's a perilous time to be a statue. Not that it has ever been a particularly secure occupation, exposed as statues are to the elements, bird droppings and political winds.

Just ask Queen Victoria, whose rounded frame perches atop hundreds of plinths across the Commonwealth, with an air of solemn, severe solidity. But in 1963 in Quebec, members of a separatist paramilitary group stuck dynamite under the dress of her local statue. It exploded with a force so great that her head was found 100 yards away.

Today, the head is on display in a museum, with her body preserved in a room some miles away. The art historian Vincent Giguère said that "the fact it's damaged is what makes it so important."

There's another reason to conserve the beheaded Victoria. Statues of women, standing alone and demanding attention in a public space, are extremely rare.

To be made a statue, a woman had to be a naked muse, royalty or the mother of God. Or occasionally, an icon of war, justice or virtue: Boadicea in her chariot in London, the Statue of Liberty in New York.

Still, of 925 public statues in Britain, only 158 are women standing on their own. Of those, 110 are allegorical or mythical, and 29 are of Queen Victoria.

Julia Baird, *The New York Times*. September 4, 2017. Adaptado.

1 Conforme o texto, o grau de importância atribuído à estátua da rainha Vitória, em Québec, reside no fato de a escultura

A estar em processo de restauração.
B ter sobrevivido às intempéries ao longo dos anos.
C pertencer a um grupo de réplicas idênticas.
D ser a primeira a retratar uma autoridade feminina.
E ter sofrido danos em sua estrutura.

2 No texto, a figura da rainha Vitória é associada ao conceito de

A firmeza.
B eloquência.
C longevidade.
D beleza.
E maternidade.

3 No texto, a referência ao número de estátuas expostas em espaços públicos na Grã-Bretanha indica

A ênfase em personalidades alegóricas.
B escassez de monumentos do gênero feminino.
C desapreço por esculturas de corpo inteiro.
D falta de espaço em museus para peças de grande porte.
E preferência por figuras de destaque em batalhas.

Texto para as questões de **4** e **5**

Algorithms are everywhere. They play the stockmarket, decide whether you can have a mortgage and may one day drive your car for you. They search the internet when commanded, stick carefully chosen advertisements into the sites you visit and decide what prices to show you in online shops. (…) But what exactly are algorithms, and what makes them so powerful?

An algorithm is, essentially, a brainless way of doing clever things. It is a set of precise steps that need no great mental effort to follow but which, if obeyed exactly and mechanically, will lead to some desirable outcome. Long division and column addition are examples that everyone is familiar with—if you follow the procedure, you are guaranteed to get the right answer. So is the strategy, rediscovered thousands of times every year by schoolchildren bored with learning mathematical algorithms, for playing a perfect game of noughts and crosses. The brainlessness is key: each step should be as simple and as free from ambiguity as possible. Cooking recipes and driving directions are algorithms of a sort. But instructions like "stew the meat until tender" or "it's a few miles down the road" are too vague to follow without at least some interpretation.

(…)

The Economist, August 30, 2017.

4 No texto, um exemplo associado ao fato de algoritmos estarem por toda parte é

A o cartão de crédito.
B o livre mercado.
C a dieta.
D o jogo de xadrez.
E o comércio eletrônico.

5 Segundo o texto, a execução de um algoritmo consiste em um processo que

A prevê a memorização de tabelas e fórmulas.
B envolve mecanismos de seleção e detecção de erros.
C se apoia em um número infinito de etapas.
D é incompatível com análises subjetivas e imprecisas.
E alterna níveis altos e baixos de esforço intelectual.

GABARITO

1. E **2.** A **3.** B **4.** E **5.** D

As questões de **1** a **3** referem-se à seguinte página da internet:

ILLINOIS SMOKE-FREE RESTAURANT Recognition Program

ILLINOIS DEPARTAMENT OF PUBLIC HEALTH

Illinois smoke-free restaurant recognition program

Rod R. Blagojevich, Governor – Eric E. Whitaker, M.D., M.P.H., Director

A Listing of Illinois Smoke--free Restaurants

Patron Brochure (PDF) 65K

Restaurant Owner Brochure (PDF) 68K

Smoke-free Restaurant Certificate

Illinois Clean Indoor Act

The Illinois Smoke-free Restaurant Recognition Program recognizes those restaurants that have gone entirely smoke--free and raises public awareness to the dangers of exposure to second-hand smoke. Establishments choosing to participate in the program receive a certificate designating them as smoke-free restaurants and are listed on the Department's Web site.

Second-hand smoke is a combination of the smoke from a burning cigarette and the smoke exhaled by the smoker. It contaminates the air and is retained in clothing, curtains and furniture. More importantly, it represents a dangerous health hazard.

The U.S. Environmental Protection Agency (EPA) concluded that second-hand smoke causes lung cancer in adult nonsmokers and impairs the respiratory health of children. The EPA classifies second-hand smoke as a group A carcinogen, a designation that means there is sufficient evidence that the substance causes cancer in humans. More than 4,000 different chemicals have been identified in second-hand smoke, and at least 43 of these chemicals cause cancer. EPA estimates that approximately 3,000 American nonsmokers die each year from lung cancer caused by second-hand smoke.

The restaurants participating in this voluntary program have taken a progressive position by recognizing the need to go smoke-free to protect the health of their employees and patrons and by encouraging other restaurants across Illinois to participate.

http://www.idph.state.il.us/tobacco/ilsmkfree.htm.Data da visita ao site: 26/06/2007

1 Assinale a afirmação **NÃO** contida no texto.

A Todos os restaurantes de Illinois são filiados ao Programa de Reconhecimento de Restaurantes para não-fumantes, embora este seja um programa de adesão voluntária.

B A fumaça do cigarro pode causar câncer de pulmão em não--fumantes e problemas respiratórios em crianças.

C A fumaça exalada por fumantes e provocada por cigarros acesos é considerada um elemento cancerígeno do grupo A.

D O *Illinois Smoke-free Restaurant Recognition* Program tem como um de seus objetivos conscientizar o público sobre os riscos ao fumante passivo.

E O *Illinois Smoke-free Restaurant Recognition* Program é uma das iniciativas do Departamento de Saúde Pública de Illinois.

2 Assinale a opção que contém os significados mais adequados para as palavras sublinhadas nos trechos abaixo:

I. *The Illinois Smoke-free Restaurant Recognition Program recognizes those restaurants that have gone entirely smoke--free...* (1º Parágrafo).

II. *Second-hand smoke is a combination of the smoke from a burning cigarette...* (2º Parágrafo).

III. *More importantly, it represents a dangerous health hazard.* (2º Parágrafo).

IV. *EPA estimates that approximately 3,000 Amerian nonsmokers die...* (3º Parágrafo).

A I. constantly; II. provided by; II. complication; IV. likely

B I. completely; II. derived from; III. risk; IV. nearly

C I. generally; II. made by; III. infection; IV. almost

D I. slightly; II. exhaled by; III. loss; IV. around

E I. totally; II. produced by; III. problem; IV. exactly

3 Assinale a opção que indica o *link* que contém as informações abaixo.

Adopting a smoke-free policy can help lower maintenance costs, reduce employee turnover and create a more positive work environment. Going smoke-free offers several tangible business benefits:

- *Easier compliance with federal requirements to create a safe, healthy workplace for both workers who smoke and those who do not.*
- *A better working relationship with employees who appreciate clearly defined policies, icreased employee productivity and reduced illness-related absenteeism.*
- *[...]*



(endereço eletrônico omitido propositadamente).

A A Listing of Illinois Smoke-free Restaurants

B Patron Brochure (PDF) 65K

C Restaurant Owner Brochure (PDF) 68K

D Smoke-free Restaurant Certificate

E Illinois Clean Indoor Act

As questões de **4** a **6** referem-se ao seguinte texto:

BOTELHO A WORTHY AWARD WINNER

This year, Brazil and the world have been celebrating the 100th anniversary of the first flight at a public event by Brazilian Alberto Santos-Dumont.

With his imminent retirement next April as president and chief executive officer of Embraer, Mauricio Botelho must be seen as another Brazilian aviation hero, one who turned a small money--losing company into a vibrant world-class aircraft manufacturer.

Botelho spent the first 15 years of his working career at Embraer before leaving to pursue other opportunities. When he returned in 1995, Embraer had been privatised and was embarking on production and delivery of its first regional jets, several years behind competitor Bombardier.

The Embraer ERJ-145 had its maiden flight just weeks before Botelho came on board. First delivery was in late 1996, and the company has never looked back. Nearly 1,000 aircraft based on the ERJ-145 platform have been delivered to 87 operators around the world. A decade on, the ERJ-145 program has reached the 10 million flight-hour milestone.

Under Botelho's leadship, Embraer has had a penchant for seizing market opportunities. It saw an unfilled market niche for aircraft seating 70-110, and its four-model 170/190 program has won 731 orders to date from airlines around the world.

Embraer also used the ERJ platform to develop an Intelligence, Surveillance and Reconnaissance aircraft, and to produce the Legacy, its first foray into business jets. It is now raking in orders for three other business aircraft in development.

Botelho's "legacy" is a dynamic company, one of Brazil's leading exporters, investing in its employees and technology to produce top-notch aircraft.

Airline Business Daily. @ ALTA, 2 December, 2006 p.6

4 De acordo com o texto, pode-se inferir que Maurício Botelho

A trabalha na EMBRAER há quinze anos e é considerado um herói da aviação brasileira.
B deixou as atividades na EMBRAER em 1995, época em que o modelo ERJ-145 foi projetado.
C voltou a trabalhar na EMBRAER em 1995, antes da privatização da empresa.
D iniciou sua vida profissional na EMBRAER.
E deixou a presidência da EMBRAER em abril de 2006.

5 Considere as seguintes informações:

I. O modelo ERJ-145, fabricado pela EMBRAER, teve Maurício Botelho como um dos idealizadores.
II. A empresa Bombardier passou a produzir jatos regionais para competir com os jatos de mesmo padrão, fabricados pela EMBRAER.
III. A gestão de Maurício Botelho na EMBRAER foi bem-sucedida devido ao investimento em tecnologia e em recursos humanos.

Está(ão) correta(s)

A apenas a I.
B apenas a II.
C apenas a III.
D apenas I e II.
E apenas I e III.

6 Considere as seguintes afirmações:

I. *maiden* em *"The Embraer ERJ-145 had its maiden flight just weeks before..."* (4º Parágrafo) pode ser substituído por *single*.
II. *penchant* em *"...Embraer has had a penchant for seizing market opportunities."* (5º Parágrafo) pode ser substituído por *tendency*.
III. *foray* em *"...its first foray into business jets."* (6º Parágrafo) pode ser substituído por *attempt*.

Está(ão) correta(s)

A apenas a I.
B apenas a II.
C apenas a III.
D apenas II e III.
E todas.

As questões de **7** a **10** referem-se ao texto a seguir:

Taking Measure With Hardware and Software

The researchers who founded National Instruments Corp switched from building their own equipment to beefing up other people's.

"You could start a company." That offhand comment by Jim Truchard got Jeff Kodosky and Bill Nowlin thinking. Within days, Truchard and his two employees at the Applied Research Laboratories (ARL) at the University of Texas at Austin (UT) decided to give it a go. That was in February 1976. By May, the trio had incorporated. Today, National Instruments Corp has annual Sales topping $425 million, employs more than 3100 people, sells some 1500 hardware and software products, and, for five years running, has been rated by Fortune magazine as one of the 100 best companies to work for.

At ARL, Truchard headed an underwater acoustic measurements lab. "I had about two dozen different projects, all the way from basic acoustics to pragmatic testing of military sonar beam formers," he says. Truchard went into science because of Sputnik. "I was right on the cusp of that movement. We were all taking Russian and physics," he says. He earned bachelor's and master's degrees in physics and did his PhD – on a nonlinear parametric acoustic receiving array – in electrical engineering, all at UT. Kodosky and Nowlin both worked part-time for Truchard while enrolled at UT. Nowlin earned a master's in electrical engineering and Kodosky, who has a bachelor's in physics from Rensselaer Polytechnic Institute, worked toward a PhD; he drifted between theoretical high-energy physics and computer science but did not complete the degree. (...)

Physics intuition

Both Kodosky and Truchard point to their physics training as playing a role in their success with National Instruments. Says Truchard, "Acoustical measurements are fairly tricky, and it happens to be a smaller area where you didn't have off-the-shelf equipment. You had to build equipment. That background, and the measurements themselves, created a basis." What's more, he adds, "the physics background helps create good intuition. I think having solved differential equations and learned about gradients, you know how things are going to work out. I've always felt it helped me develop intuition about business."

In leaving academic research, says Kodosky, "we took a giant step back from what we were working on. ARL was cutting edge. Now it was customers who were doing the interesting experiments." Still, he and Truchard say they have more impact on science by supplying tools than they would have had as researchers. "We can have a nonlinear effect on the productivity of the science and engineering community. There is plenty of anecdotal evidence that our virtual instrumentation can make people 5 to 10 times as productive," Kodosky says. "I personally would find it frustrating [to do research] because ít's slow, but dropping by a customer's site every couple of years is fun. We live vicariously through them."

Toni Feder. Physics Today, July 2004.

7 Considere as seguintes afirmações:

I. Truchard, Nowlin e Kodosky fundaram a empresa National Instruments Corp, em 1976.

II. A National Instruments Corp atua na área de informática e, de acordo com a Revista Fortune, está entre as 100 empresas mais produtivas nesta área.

III. Nowlin e Kodosky trabalhavam para Truchard, em tempo parcial, enquanto estudavam na Universidade do Texas.

Está(ão) correta(s)

A apenas a I.
B apenas a II.
C apenas a III.
D apenas I e III.
E apenas II e III.

8 Considere as seguintes afirmações:

I. Truchard estudou Física na Rússia e tem doutorado em Engenharia Elétrica.

II. Nowlin é mestre em Engenharia Elétrica.

III. Kodosky não concluiu o doutorado.

Está(ão) correta(s)

A apenas a II.
B apenas I e II.
C apenas I e III.
D apenas II e III.
E todas.

9 Considere as seguintes afirmações:

I. A formação acadêmica dos proprietários na National Instruments Corp foi importante para o sucesso da empresa.

II. Para Truchard, Nowlin e Kodosky, o ingresso no mundo corporativo representou um retrocesso em termos de pesquisa acadêmica.

III. A graduação de Kodosky e Truchard em Física foi um fator relevante para o desenvolvimento da intuição para os negócios.

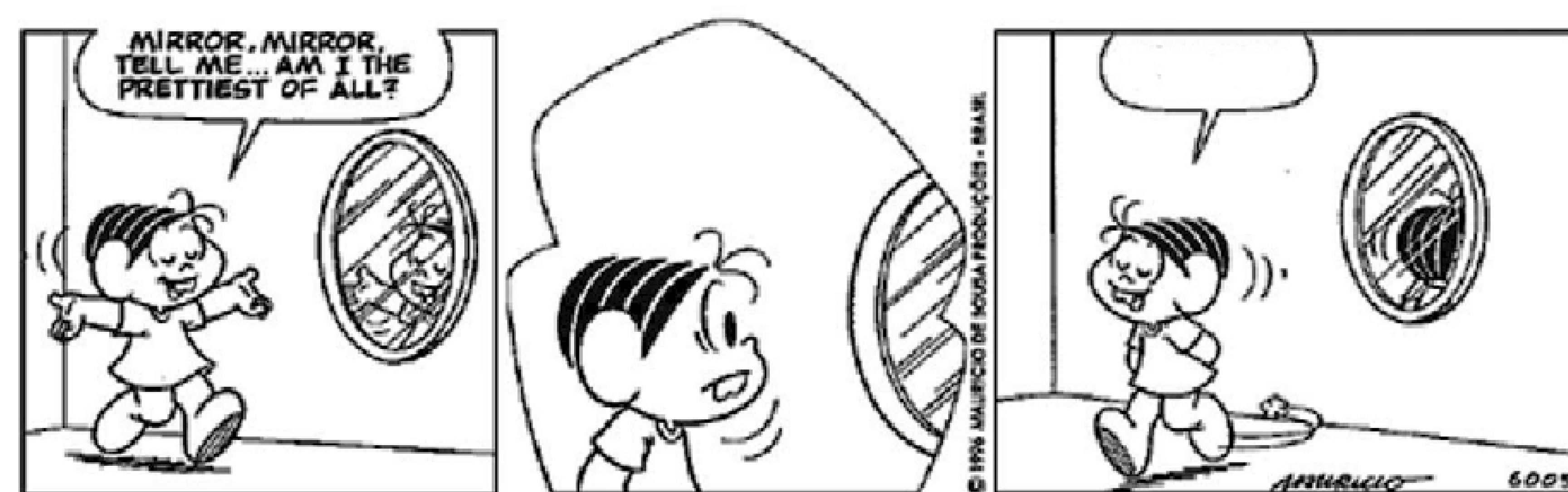
Está(ão) correta(s)

A apenas a I.
B apenas I e II.
C apenas I e III.
D apenas II e III.
E todas.

10 A expressão *What´s more* (3º Parágrafo) **NÃO** pode ser substituída por

A Nevertheless.
B Besides.
C Also.
D Moreover.
E Furthermore.

11 Assinale a opção que melhor expressaria a fala da Mônica no 2º balão.



www.monica.com.br/ingles/comics/tirinhas/tira 18.htm. Data da visita ao site: 20/09/2007

A Actions speak louder than words...
B Silence implies consent...
C Better late than never...
D He who laughs last, laughs best...
E Appearances are deceptive...

As questões de **12** a **16** correspondem ao seguinte texto:

THE HOLD-UP

The gunman, is useless.

I know it.

He knows it.

The whole bank knows it.

Even my best mate Marvin knows it and he's more useless than the gunman.

The worst part about the whole thing is that Marv's car is standing outside in a fifteen-minute parking zone. We're all face-down on the floor and the car's only got a few minutes left on it.

'I wish this bloke 'd hurry up,' I mention.

'I know,' Marv whispers back. 'This is outrageous.' His voice rises from the depths of the floor. 'I'll be getting a fine because of this useless bastard. I can't afford another fine, Ed.'

'The car's not even worth it.'

'What?'

Marv looks over at me now. I can sense he's getting uptight.

Offended. If there's one thing Marv doesn't tolerate, it's someone putting shit on his car. He repeats the question.

'What did you say, Ed?'

'I said,' I whisper, 'it isn't even worth the fine, Marv.'

'Look,' he says, 'I'll take a lot of things, Ed, but...'

I tune out of what he's saying, because quite frankly, once Marv gets going about his car, it's downright pain in the arse material. He goes on and on, like a kid, and he's just turned twenty, for Jesus sake.

He goes on for another minute or so, until I have to cut him off.

'Marv,' I point out, 'the car's an embarrassment, okay? It doesn't even have a handbrake – it's sitting out there with two bricks behind the back wheels.' I'm trying to keep my voice as

quiet as possible. 'Half the time you don't even bother locking it. You're probably hoping someone'll flog it so you can collect the insurance.'

'It isn't insured.' (...)

That's when the gunman turns around and shouts, 'Who's talkin' back there?!'

Marv doesn't care. He's worked up about the car. (...)

Zusak, M. The Messenger, Austrália: Ed. Picador, 2002 p. 3-4

12 A partir da leitura do texto, é possível depreender que

I. o diálogo no texto se passa entre reféns de um assalto a banco.
II. Marvin está mais preocupado com uma possível multa por estacionamento irregular do que com o atirador.
III. Marvin adora conversar sobre o seu carro.

Está(ão) correta(s)

A apenas a I.
B apenas I e II.
C apenas I e III.
D apenas II e III.
E todas.

13 Entende-se, pela leitura do texto, que o carro de Marvin:

I. está estacionado próximo ao banco.
II. apresenta problema no freio.
III. possui seguro.

Está(ão) correta(s)

A apenas a I.
B apenas a II.
C apenas a III.
D apenas I e II.
E apenas II e III.

14 Da leitura do texto, é possível inferir que Marvin e Ed:

A são amigos.
B são pai e filho.
C têm relação de parentesco, mas não são íntimos.
D acabaram de se conhecer.
E não se toleram.

15 Assinale a opção em que a contração dos verbos ('s) ou ('d) está representada corretamente.

A *...he's more useless than the gunman*. (linhas 5 e 6) – *has*
B *...the car's only got a few minutes left on it.* (linhas 9 e 10) – *is*
C *'I wish this bloke'd hurry up,'..* (linha 11) – *had*
D *The car's not even worth it.'* (linha 15) – *has*
E *...and he's just turned twenty,...* (linhas 25 e 26) – *has*

16 Dadas as asserções:

I. O termo *bloke* (linha 11) refere-se a *gunman*.
II. A expressão *tune out* (linha 23) pode ser substituída por *pay attention*.
III. A expressão *cut off*, em *cut him off* (linhas 27 e 28), pode ser substituída por *interrupt*.

Está(ão) correta(s)

A apenas a I.
B apenas a II.
C apenas a III.
D apenas I e II.
E apenas I e III.

As questões de **17** a **20** referem-se ao seguinte texto:

Ethical abuses in the authorship of scientific papers

Problems regarding the order of authorship of scientific papers have become more frequent and more abusive. These problems may have heightened due to the ever increasing pressure to "publish or perish" in the academic world, given that the publication of scientific articles has become the benchmark of success in a field with few job opportunities. This article reviews the abuses in the authorship of scientific papers. Different examples are given of the most common problems and recommendations are provided for authors and journal editors.

Rev. Bras. Entomol. Vol. 51 no. 1 São Paulo, Jan./Mar. 2007

17 O objetivo do artigo ao qual se refere o texto é:

A divulgar as dificuldades no mercado de trabalho acadêmico.
B publicar diferentes textos científicos.
C estimular a publicação de artigos científicos.
D divulgar as recomendações de editores para a elaboração de artigos científicos.
E analisar abusos relacionados à autoria de artigos científicos.

18 Considere as seguintes afirmações:

I. O artigo ao qual o texto se refere divulga uma lista de publicações científicas com problemas relacionados ao plágio.
II. As oportunidades de trabalho no mundo acadêmico são mais restritas para os pesquisadores que não publicam artigos científicos.
III. Para que o pesquisador seja reconhecido diante da comunidade acadêmica, a publicação de artigos científicos é importante.

Está(ão) correta(s):

A apenas a I.
B apenas II e III.
C apenas I e II.
D apenas I e III.
E todas.

19 Os termos *heightened* (linha 3), *benchmark* (linha 5) e *are provided* (linha 8) podem ser traduzidos, respectivamente, como:

A complicado, símbolo, sugerem
B aumentado, problema, são sugeridas
C solucionado, determinante, têm mostrado
D crescido, referência, são fornecidas
E diminuído, causa, mostram

20 A expressão *given that* (linha 4) pode ser substituída por:

A where
B when
C which
D whose
E whether

Gabarito

1. A	**5.** C	**9.** C	**13.** D	**17.** E
2. B	**6.** D	**10.** A	**14.** A	**18.** B
3. C	**7.** D	**11.** B	**15.** E	**19.** D
4. D	**8.** D	**12.** B	**16.** E	**20.** A

História Livro 2 / Frente 1

Aula 10
Assunto: O panorama europeu no início do século XIX e o Governo Joanino no Brasil
I. Leia as páginas de 7 a 10.
II. Faça os exercícios 1 e 2 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 3, 11, 13 e 15.

Aula 11
Assunto: A Revolução Liberal do Porto e o movimento de Independência
I. Leia as páginas de 11 a 13.
II. Faça os exercícios 3 e 4 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 20, 21, 24, 25, 28, 30 e 31.

Aula 12
Assunto: O Primeiro Reinado
I. Leia as páginas de 26 a 31.
II. Faça o exercício 1 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 1, 4, 6, 7 e 10.

Aula 13
Assunto: A Queda de D. Pedro e o Avanço Liberal
I. Leia as páginas de 30 a 34.
II. Faça os exercícios 2 e 3 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 12, 14, 19, 24 e 26.

Aula 14
Assunto: O Regresso Conservador e o Golpe da Maioridade
I. Leia as páginas 34 e 35.
II. Faça o exercício 4 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 25, 28, 31 e 32.

Aula 15
Assunto: A política interna do Segundo Reinado
I. Leia as páginas de 50 a 52.
II. Faça o exercício 1 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 1 e de 5 a 7.

Aula 16
Assunto: Economia do Segundo Reinado
I. Leia as páginas de 53 a 56.
II. Faça o exercício 2 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 10, de 16 a 18, 20, 25 e 26.

Aula 17
Assunto: Política externa do Segundo Reinado
I. Leia as páginas de 56 a 60.
II. Faça os exercícios 3 e 4 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 38 e de 40 a 43.

Aula 18
Assunto: O Abolicionismo, o Movimento Republicano e a Proclamação da República
I. Leia as páginas de 60 a 63.
II. Faça o exercício 5 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 50, 52, 54, 59 e 60.

História Livro 2 / Frente 2

Aula 10
Assunto: Reformas Religiosas
I. Leia as páginas de 87 a 92.
II. Faça os exercícios 1 e 2 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 1 a 3, 5, 10 e 13.

Aula 11
Assunto: Absolutismo: conceito teórico e o Absolutismo Francês
I. Leia as páginas de 101 a 105.
II. Faça o exercício 6 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 48, 50 e de 57 a 59.

Aula 12
Assunto: Absolutismo inglês e as revoluções inglesas
I. Leia as páginas de 106 a 109.
II. Faça os exercícios 7 e 8 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 64, 70, 73 e 74.

Aula 13
Assunto: Mercantilismo e Impérios Coloniais
I. Leia as páginas de 92 a 101.
II. Faça os exercícios 3, 4 e 5 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 19, 22, 24, 26, 30, 36 e 41.

Aula 14
Assunto: Revolução Industrial
I. Leia as páginas de 131 a 133.
II. Faça os exercícios 1 e 2 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 3, 6, 7 e 14.

Aula 15

Assunto: Iluminismo e a independência dos EUA

I. Leia as páginas de 133 a 139.
II. Faça os exercícios 3 e 4 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 15 a 17, 19, 23, 24, 27, 28, 32 e 35.

Aula 16

Assunto: Revolução Francesa: das origens à queda da monarquia

I. Leia as páginas de 139 a 143.
II. Faça os exercícios 5 e 6 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 42, 43, 49, 50, 52 e 53.

Aula 17

Assunto: Revolução Francesa: o terror e o diretório

I. Leia as páginas de 143 a 145.
II. Faça os exercícios 7 e 8 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 55 e de 58 a 62.

Aula 18

Assunto: Período napoleônico e o Congresso de Viena

I. Leia as páginas de 145 a 148.
II. Faça os exercícios 9 e 10 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 68 a 72, de 75 a 77 e 83.

Geografia Livro 2 / Frente 1

Aula 10

Assunto: Fundamentos da climatologia

I. Leia as páginas de 7 a 15.
II. Faça os exercícios 1, 2, 3, 4 e 5 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 1 a 6.

Aula 11

Assunto: Dinâmica climática

I. Leia as páginas de 16 a 20.
II. Faça o exercício 7 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 8 a 18.

Aula 12

Assunto: Climas mundiais e do Brasil

I. Leia as páginas de 20 a 26.
II. Faça os exercícios 8 e 9 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 19 a 30.

Aula 13

Assunto: Hidrologia

I. Leia as páginas de 53 a 64.
II. Faça os exercícios 1, 2, 3, 4 e 5 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 1 a 10.

Aula 14

Assunto: Hidrografia mundial

I. Leia as páginas de 64 a 69.
II. Faça os exercícios 6 e 7 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 11 a 20.

Aula 15

Assunto: Hidrografia do Brasil

I. Leia as páginas de 69 a 76.
II. Faça os exercícios 8, 9 e 10 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 21 a 32.

Aula 16

Assunto: Biogeografia mundial

I. Leia as páginas de 98 a 104.
II. Faça os exercícios 1, 2, 3, 4, 5 e 6 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 1 a 8.

Aula 17

Assunto: Biogeografia do Brasil I

I. Leia as páginas de 104 a 111.
II. Faça os exercícios 7 e 8 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 9 a 20.

Aula 18

Assunto: Biogeografia do Brasil II

I. Leia as páginas de 111 a 116.
II. Faça os exercícios 9 e 10 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 21 a 30.

Geografia Livro 2 / Frente 2

Aula 10

Assunto: Sistemas agrícolas

I. Leia as páginas de 137 a 151.
II. Faça os exercícios de 1 a 5 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 1 a 10.

Aula 11

Assunto: Campo brasileiro I

I. Leia as páginas de 152 a 166.
II. Faça os exercícios de 6 a 8 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 11 a 20.

Aula 12

Assunto: Campo brasileiro II

I. Leia as páginas de 166 a 174.
II. Faça os exercícios de 6 a 8 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos de 21 a 30.

Aula 13
Assunto: Fontes e matrizes I
I. Leia as páginas de 192 a 206.
II. Faça os exercícios de 1 a 6 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos de 1 a 10.

Aula 14
Assunto: Fontes e matrizes II
I. Leia as páginas de 207 a 211.
II. Faça os exercícios de 7 e 8 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos de 11 a 19.

Aula 15
Assunto: Fontes e matrizes III
I. Leia as páginas de 211 a 218.
II. Faça o exercício 9 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos de 20 a 29.

Aula 16
Assunto: Energia elétrica no Brasil
I. Leia as páginas de 219 a 229.
II. Faça o exercício 10 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos de 30 a 40.

Aula 17
Assunto: Redes de transporte e comunicação
I. Leia as páginas de 254 a 279.
II. Faça os exercícios de 1 a 9 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos de 1 a 13.

Aula 18
Assunto: Relações internacionais
I. Leia as páginas de 293 a 201.
II. Faça os exercícios de 1 a 7 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos de 1 a 7.

Biologia Livro 2 / Frente 1

Aula 10
Assunto: Composição química dos seres vivos: proteínas
I. Leia as páginas de 7 a 11.
II. Faça o exercício 11 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos 2 e 8.

Aula 11
Assunto: Composição química dos seres vivos: enzimas
I. Leia as páginas de 11 a 13.
II. Faça o exercício 12 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos 13 e 14.

Aula 12
Assunto: Composição química dos seres vivos: ácidos nucleicos
I. Leia as páginas de 21 a 24.
II. Faça o exercício 10 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos 3 e 11.

Aula 13
Assunto: Código genético e síntese de proteínas
I. Leia as páginas de 24 a 27.
II. Faça o exercício 11 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos 22 e 25.

Aula 14
Assunto: Bioenergética: respiração celular e fermentação
I. Leia as páginas de 43 a 47.
II. Faça o exercício 2 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos 4 e 6.

Aula 15
Assunto: Bioenergética: quimiossíntese e fotossíntese
I. Leia as páginas de 47 a 51.
II. Faça o exercício 12 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos 16 e 27.

Aula 16
Assunto: Origem dos primeiros seres vivos
I. Leia as páginas de 72 a 74.
II. Faça o exercício 4 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos 1 e 9.

Aula 17
Assunto: Citoplasma
I. Leia as páginas de 84 a 89.
II. Faça os exercícios 2 e 6 da seção “Revisando”.
III. Faça o exercício proposto 20.

Aula 18
Assunto: Membrana plasmática e suas especializações
I. Leia as páginas 102 e 103.
II. Faça o exercício 1 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos 4 e 5.

Biologia Livro 2 / Frente 2

Aulas 10 e 11
Assunto: O homem e o ambiente
I. Leia as páginas de 111 a 124.
II. Faça os exercícios 1, 9 e 24 da seção “Revisando”.
III. Faça os exercícios propostos 1, 13 e 19.

Aula 12
Assunto: Procariontes: bactérias e arqueas
I. Leia as páginas de 150 a 152.
II. Faça o exercício 3 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 4 e 6.

Aula 13
Assunto: Vírus
I. Leia as páginas de 167 a 171.
II. Faça os exercícios 7 e 11 da seção "Revisando".
III. Faça o exercício proposto 3.

Aula 14
Assunto: Fungos
I. Leia as páginas de 185 a 187.
II. Faça o exercício 4 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 3 e 5.

Aula 15
Assunto: Algas
I. Leia as páginas de 187 a 189.
II. Faça o exercício 10 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 21 e 23.

Aula 16
Assunto: Classificação básica das plantas e ciclos reprodutivos de eucariontes
I. Leia as páginas 201 e 202.
II. Faça o exercício 4 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 5 e 6.

Aula 17
Assunto: Classificação geral das plantas Briófitas e Pteridófitas
I. Leia as páginas de 208 a 210.
II. Faça os exercícios 4 e 10 da seção "Revisando".
III. Faça o exercício proposto 14.

Aula 18
Assunto: Gimnospermas
I. Leia as páginas de 219 a 221.
II. Faça os exercícios de 4 a 6, 9 e 12 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 1, 2, 5, 6 e 9.

Biologia Livro 2 / Frente 3

Aulas 10 e 11
Assunto: Fisiologia comparada: organização geral dos enterozoários
I. Leia as páginas de 229 a 238.
II. Faça os exercícios 2, 8 e 16 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 7, 24 e 34.

Aula 12
Assunto: Verminoses
I. Leia as páginas de 251 a 257.
II. Faça os exercícios 6 e 9 da seção "Revisando".
III. Faça o exercício proposto 13.

Aulas 13 e 14
Assunto: Cordados: aspectos gerais e classificação
I. Leia as páginas de 269 a 286.
II. Faça os exercícios 16, 25 e 36 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 9, 19 e 33.

Aula 15
Assunto: Sistema digestório e vitaminas
I. Leia as páginas de 306 a 311.
II. Faça o exercício 2 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 2 e 28.

Aula 16
Assunto: Sistema respiratório
I. Leia as páginas de 326 a 328.
II. Faça o exercício 2 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 1 e 3.

Aulas 17 e 18
Assunto: Sistema circulatório
I. Leia as páginas de 336 a 340.
II. Faça os exercícios 6 e 11 da seção "Revisando".
III. Faça os exercícios propostos 3, 10 e 11.

Anotações

Data de provas

Anotações

Data de provas